

EDICIÓN  
**107**

DICIEMBRE 2025

# REVISTA CIER

Sin fronteras para la energía





COMISIÓN DE INTEGRACIÓN  
ENERGÉTICA REGIONAL



En estas fiestas, queremos agradecer la confianza y el trabajo conjunto que nos permite conectar energías y avanzar hacia una región más integrada.

**Que la Navidad y el Año Nuevo traigan oportunidades para impulsar y renovar la energía que nos mueve.**

*Felices fiestas!*



**Ing. Túlio Marcus Machado Alves**

Director Ejecutivo de la CIER



## Querida comunidad de la CIER,

Hace unas semanas iniciamos la **60.<sup>a</sup> Reunión de Altos Ejecutivos (RAE)** en Mendoza, con una destacada participación: más de 200 líderes del sector energético de América Latina y el Caribe se reunieron para debatir los grandes desafíos de la región. El evento abarcó ocho bloques temáticos de suma relevancia para el sector: regulación, seguridad del abastecimiento, integración eléctrica regional, innovación, inteligencia artificial, ciberseguridad, transformación digital, transmisión, distribución, gestión corporativa y del talento humano, reflejando el amplio espectro de los retos del sector energético.

En el marco del evento también se acordó la firma de dos Memorandos de Cooperación, uno con GET.transform y otro con Fundación Chile, lo que evidencia el interés de CIER por fortalecer vínculos institucionales y promover la cooperación internacional. Para finalizar, se realizó nuestra ya tradicional reunión de Comité Central, que reúne a los representantes de los comités nacionales y regional, para avanzar en los asuntos estratégicos de la organización.

## Querida comunidade da CIER,

Há algumas semanas, demos início à **60<sup>a</sup> Reunião de Altos Executivos (RAE)**, em Mendoza, com uma participação expressiva: mais de 200 lideranças do setor energético da América Latina e do Caribe se reuniram para debater os grandes desafios da região. O encontro contou com oito blocos temáticos de grande relevância para o setor, abordando temas como regulação, segurança do abastecimento, integração elétrica regional, inovação, inteligência artificial, cibersegurança, transformação digital, transmissão, distribuição, gestão corporativa e de talento humano — refletindo a amplitude e a complexidade dos desafios do setor energético.

No âmbito do evento, também foi acordada a assinatura de dois Memorandos de Cooperação, um com a GET.transform e outro com a Fundação Chile, evidenciando o interesse da CIER em fortalecer vínculos institucionais e promover a cooperação internacional. Para encerrar, realizamos a tradicional reunião do Comitê Central, que reúne representantes dos comitês nacionais e regionais, com o objetivo de avançar nos temas estratégicos da organização.

**En dicha sesión CIER renovó su Mesa Directiva para el período 2025–2027: fue electo como nuevo presidente el Ing. Félix Sosa (en representación del Comité Paraguayo – PACIER), asumiendo también como nuevo vicepresidente el Ing. Markpool Francois de Taboada Quenaya (en representación del Comité Peruano - PECIER) y el renombramiento como vicepresidente del Cr. Miguel Gómez Corea (en representación del Comité para Centroamérica y el Caribe – CECACIER). También se dio la elección del nuevo director ejecutivo, resultando elegido el Ing. Alejandro Sruoga (de nacionalidad argentina), con un mandato que comenzará en febrero 2026 y se prolongará hasta 2030. A su vez, el Ing. Jaime Zapata continúa en su cargo como vicepresidente hasta 2026.**

**En conjunto, estos desarrollos marcan un momento de renovación institucional para CIER, así como un compromiso evidente para consolidar la cooperación regional, impulsar la integración energética y avanzar sobre una agenda amplia y estratégica que aborda los desafíos del abastecimiento, la regulación, la innovación y la infraestructura.**

**Hoy me toca cerrar este editorial de una manera especial. Después de ocho años de intenso trabajo, dedicación y aprendizaje, me despido de mi rol como director ejecutivo de la CIER. Ha sido un honor formar parte de una organización que promueve e impulsa, con tanta convicción, la integración energética entre los países de América Latina y el Caribe.**

**A lo largo de estos años, tuve el privilegio de trabajar junto a personas comprometidas, generosas**

Nessa reunião, a CIER renovou sua Mesa Diretiva para o período 2025–2027. Foi eleito como novo presidente o Eng. Félix Sosa (representando o Comitê Paraguaio – PACIER). Assumiu como novo vice-presidente o eng. Markpool Francois de Taboada Quenaya (representando o Comitê Peruano – PECIER), e foi renomeado ao cargo de vice-presidente o contador Miguel Gómez Corea (representando o Comitê da América Central e do Caribe – CECACIER). Também foi realizada a escolha do novo diretor executivo: o Eng. Alejandro Sruoga, (de nacionalidade argentina), cujo mandato terá início em fevereiro de 2026 e se estenderá até 2030. O Eng. Jaime Zapata permanece em seu cargo de vice-presidente até 2026.

Em conjunto, esses avanços sinalizam um processo de renovação institucional da CIER e evidenciam o compromisso com a consolidação da cooperação regional, o fortalecimento da integração energética e o avanço de uma agenda estratégica voltada aos principais desafios do setor, como abastecimento, regulação, inovação e infraestrutura.

Hoje encerro este editorial de forma especial. Depois de oito anos de intenso trabalho, dedicação e aprendizado, despeço-me do cargo de diretor executivo da CIER. Foi uma honra fazer parte de uma organização que promove e impulsiona, com tanta convicção, a integração energética entre os países da América Latina e do Caribe.

Ao longo desses anos, tive o privilégio de trabalhar ao lado de pessoas comprometidas, generosas e profundamente convencidas do valor da cooperação regional. Juntos, enfrentamos desafios, impul-

y profundamente convencidas del valor de la cooperación regional. Juntos enfrentamos desafíos, impulsamos proyectos y construimos espacios de diálogo que, estoy seguro, seguirán dando frutos en el camino hacia una región más conectada, sostenible e integrada.

Me llevo el orgullo de lo realizado y, sobre todo, la gratitud por haber compartido esta etapa con una comunidad que trabaja cada día por un futuro energético mejor para todos. Agradezco el acompañamiento, la confianza y la calidez que siempre encontré en cada encuentro y en cada desafío asumido.

Agradezco de corazón a los compañeros de la Secretaría, a los coordinadores internacionales que juntos formamos un equipo y sin lo cual no sería posible realizar el extenso plan de trabajo que logramos hacer. No puedo dejar de agradecer a los comités de la CIER y a los compañeros que forman parte de estos comités por todo el apoyo, confianza, cooperación y dedicación que marcaron estos ocho años.

Hoy cierro un ciclo y me retiro con la certeza de que la CIER seguirá avanzando con la misma fuerza, profesionalismo y espíritu colaborativo que la caracteriza.

Deseo a toda la comunidad CIER unas felices fiestas, con una excelente noche buena y navidad y un año de 2026 lleno de realizaciones, salud y felicidades.

Gracias a todos por estos ocho años.

**¡Hasta pronto!**

sionamos projetos e construímos espaços de diálogo que, tenho certeza, continuarão gerando frutos no caminho para uma região mais conectada, sustentável e integrada.

Levo comigo o orgulho pelo trabalho realizado e, acima de tudo, a gratidão por ter compartilhado essa etapa com uma comunidade que atua diariamente em favor de um futuro energético melhor para todos. Agradeço o apoio, a confiança e a acolhida que sempre senti em cada encontro e em cada desafio assumido.

Agradeço, de coração, à equipe da Secretaria, aos coordenadores internacionais — com quem formamos um verdadeiro time —, sem os quais não teria sido possível executar o amplo plano de trabalho que conseguimos realizar. Não posso deixar de agradecer também aos comitês da CIER e a todos os colegas que integram esses espaços, pelo apoio, confiança, cooperação e dedicação que marcaram esses oito anos.

Hoje encerro um ciclo e me retiro com a certeza de que a CIER seguirá avançando com a mesma força, profissionalismo e espírito colaborativo que sempre a caracterizaram.

Desejo a toda a comunidade da CIER ótimas festas, um excelente Natal e um ano de 2026 repleto de realizações, saúde e felicidade.

Obrigado a todos por esses oito anos.

**Até breve!**

# CONTENIDO

## NOTICIAS INSTITUCIONALES

- 8** [III Jornada de Integración Energética Regional](#)  
III Jornada de Integração Energética Regional
- 10** [CIER presente en la X Semana de la Energía](#)  
CIER presente na X Semana da Energia
- 11** [Profesionales de CIER realizan visita técnica a EDF en Francia](#)  
Profissionais da CIER realizam visita técnica à EDF na França
- 13** [Unidos por la prevención del cáncer de mama en CIER](#)  
 Unidos pela prevenção do câncer de mama na CIER
- 15** [Lanzamiento del Informe CIER de Tarifas Eléctricas 2025](#)  
 Lançamento do Relatório CIER de Tarifas Elétricas 2025
- 17** [Visita institucional de GIZ a las oficinas de CIER](#)  
 Visita institucional da GIZ às oficinas da CIER
- 19** [Webinario CIER hacia la integración eléctrica: adhesión de Chile al MAER](#)  
 Webinar CIER rumo à integração elétrica: adesão do Chile ao MAER
- 21** [Avances en el Grupo de Trabajo CIER de Planificación del Sistema](#)  
 Avanços no Grupo de Trabalho CIER de Planejamento do Sistema
- 23** [CIER colabora com a Ficha Técnica da SRT da Argentina](#)  
 CIER colabora en la Ficha Técnica de la SRT de la República Argentina
- 24** [CIER reconoce a empresas por sus programas de eficiencia energética](#)  
 CIER reconhece empresas por programas de eficiência energética
- 27** [Lanzamiento de infografía "Priorización de Riesgos de Accidentalidad Laboral"](#)  
 Lançamento da infografia "Priorização de Riscos de Acidentalidade Laboral"
- 29** [CIER colabora con estudio del BID acerca de transmisión energética](#)  
 CIER colabora com estudo do BID sobre transmissão energética

## DICIEMBRE 2025

### Presidente de la CIER:

Ing. Félix Sosa (Paraguay)

### Vicepresidente:

Ing. Markpool De Taboada (Perú)

Cr. Miguel Gómez Corea (Costa Rica)

Ing. Jaime Zapata Uribe (Colombia)

### Director Ejecutivo:

Ing. Tulio Machado (Brasil)

Redacción y Administración en Secretaría

### Ejecutiva de la CIER:

Blvr Artigas 1040 Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 27090611\* / Fax:(+598) 27083193

Correo Electrónico: secier@cier.org

## NOTAS CENTRALES

---

**31** Gran convocatoria en la 60° RAE CIER

**34** Conociendo a las nuevas autoridades de CIER  
Conhecendo as novas autoridades da CIER

## ARTÍCULOS TÉCNICOS

---

**37** Tarifas Eléctricas en Distribución para Clientes Regulados 2025  
Análisis Regional Comparativo por Realidades de Mercado

**43** Compensador Ativo para Melhoria da Qualidade das Redes Elétricas Inteligentes do Futuro  
Yago Araújo dos Santos, Robson Bauwelz Gonzatti, Rondineli Rodrigues Pereira, Luiz Eduardo Borges da Silva, Erik Leandro Bonaldi, Pablo Senna Oliveira, Carlos Alberto de Sousa.

**53** Iniciativas educacionais, eficiência energética e sustentabilidade contribuindo para o destaque nacional no ensino de santa catarina  
Willian dos Santos e Thiago Jeremias.

Foto de portada: © iStock.  
Web: [www.cier.org](http://www.cier.org)

\*Queda autorizada la reproducción total o parcial haciéndose mención de la fuente.



# III JORNADA DE INTEGRACIÓN ENERGÉTICA REGIONAL

## III JORNADA DE INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA REGIONAL



**En la mañana del 17 de setiembre en Asunción, Paraguay se dio inicio a la III JORNADA DE INTEGRACIÓN ENERGÉTICA REGIONAL**, evento organizado por la Comisión de Integración Energética Regional CIER, de GET.transform, ANDE y PACIER.

El evento cuenta con la participación de más de 80 participantes que representan los principales agentes del sector eléctrico en 17 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Luxemburgo, Panamá, Perú, Portugal, República Dominicana y por supuesto el país anfitrión, Paraguay

No dia 17 de setembro, em Assunção, no Paraguai, teve início a III Jornada de Integração Energética Regional, evento organizado pela Comissão de Integração Energética Regional (CIER), em parceria com a GET.transform, a ANDE e a PACIER.

O evento conta com a participação de mais de 80 participantes que representam os principais agentes do setor elétrico de 17 países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Luxemburgo, Panamá, Peru, Portugal, República Dominicana e, naturalmente, o país anfitrião, o Paraguai.

**La ceremonia inicial fue presidida por el Señor Mauricio David Bejarano Martí, Viceministro de Minas y Energía de Paraguay, quien estuvo acompañado por las autoridades de CIER, ANDE, PACIER y GET.transform.**

**Se tendrán dos días de actividad para revisar no solo una agenda académica con expositores internacionales, sino trabajar en la revisión de los avances en integración y los principales retos que han dificultado la viabilización de los proyectos para definir los pasos a seguir.**

**Las mesas de trabajo regionales serán Sistema SIE-PAC, SINEA, SIESUR e integración de Paraguay.**

**Para el segundo día el diálogo en equipos contemplará los temas de Política Energética y Financiamiento, Planificación, Operación y regulación.**

**Los resultados de esta jornada permitirán a nuestros países continuar trabajando por un futuro integrado e interconectado en beneficio de todos los ciudadanos de nuestra región.**

A cerimônia de abertura foi presidida pelo Sr. Mauricio David Bejarano Martí, Vice-Ministro de Minas e Energia do Paraguai, acompanhado por autoridades da CIER, da ANDE, da PACIER e da GET.transform.

Ao longo de dois dias de atividades, os participantes não apenas acompanham uma agenda acadêmica com palestrantes internacionais, como também trabalham na análise dos avanços da integração energética e dos principais desafios que têm dificultado a viabilização dos projetos, para que sejam definidos os próximos passos.

As mesas regionais de trabalho serão Sistemas SIE-PAC, SINEA, SIESUR e a integração do Paraguai.

No segundo dia, os debates em grupo tratam de temas como política energética e financiamento, planejamento, operação e regulação.

Os resultados desta jornada permitirão que nossos países sigam avançando rumo a um futuro cada vez mais integrado e interconectado, em benefício de todos os cidadãos da nossa região.

# CIER PRESENTE EN LA X SEMANA DE LA ENERGÍA

## CIER PRESENTE NA X SEMANA DA ENERGIA



**Del 30 de setiembre al 3 de octubre se llevó acabo en Santiago de Chile la X edición de la Semana de la Energía.**

Este es un espacio que reúne a autoridades, expertos y representantes del sector energético de América Latina y el Caribe en un ambiente de alto nivel para el intercambio de ideas, experiencias y propuestas entre especialistas y representantes del sector energético. A lo largo de esta semana se desarrollarán paneles, seminarios y presentaciones que abordarán los principales desafíos técnicos, políticos y económicos de la integración energética regional.

En representación de CIER asistió su director ejecutivo, el Ing. Túlio Alves.

De 30 de setembro a 3 de outubro, foi realizada em Santiago do Chile a X edição da Semana da Energia.

O evento é um espaço de encontro entre autoridades, especialistas e representantes do setor energético da América Latina e do Caribe, promovendo um ambiente altamente qualificado para a troca de ideias, experiências e propostas. Durante a semana, acontecem painéis, seminários e apresentações que abordam os principais desafios técnicos, políticos e econômicos da integração energética regional.

Representando a CIER, participa do evento o seu diretor executivo, o engenheiro Túlio Alves.

# PROFESIONALES DE CIER REALIZAN VISITA TÉCNICA A EDF EN FRANCIA

## PROFISSIONAIS DA CIER REALIZAM VISITA TÉCNICA À EDF NA FRANÇA



Desde 13 al 17 de octubre, técnicos y directivos de 6 países miembro de la CIER realizaron una misión de inmersión en temas de generación en Francia, conociendo de primera mano las experiencias de EDF, la empresa estatal de generación francesa, y visitando varias de sus centrales de generación.

La delegación técnica, conformada por 15 profesionales de 7 empresas de la región, ha tenido la oportunidad de acercarse directamente a los aspectos de operación y mantenimiento de las más importantes centrales de generación en Francia, como son:

De 13 a 17 de outubro, técnicos e dirigentes de 6 países da CIER realizaram uma missão de imersão em temas de geração na França, conhecendo em primeira mão as experiências da EDF, a empresa estatal de geração francesa, e visitando diversas de suas centrais de geração.

A delegação, composta por 15 profissionais de sete empresas da região, teve a oportunidade de conhecer de perto aspectos de operação e manutenção de algumas das principais centrais de geração da França, entre elas:

- La central nuclear de Gravelines con 6 reactores nucleares de 900 MW cada uno, que es la segunda central en tamaño de Europa occidental.
- El parque eólico off shore de Fecamp, conformado por 71 turbinas eólicas de 7 MW, emplazado a 13 km de la costa de Normandía.
- La central hidroeléctrica de bombeo de Revin, constituida por 4 turbinas reversibles de 200 MW, que permiten turbinar y bombear agua entre dos embalses, uno superior y otro inferior, constituyendo una enorme batería para almacenamiento de energía y maximizar el aprovechamiento de la generación intermitente de las centrales fotovoltaicas y eólicas.
- La central de Ciclo Combinado de Bouchain, de 600 MW.
- A usina nuclear de Gravelines, com seis reatores de 900 MW cada, considerada a segunda maior da Europa Ocidental;
- O parque eólico offshore de Fecamp, com 71 turbinas eólicas de 7 MW, localizado a 13 km da costa da Normandia;
- A usina hidrelétrica reversível de Revin é composta por quatro turbinas reversíveis de 200 MW cada, que permitem tanto a geração quanto o bombeamento de água entre dois reservatórios, um superior e outro inferior. Esse sistema funciona como uma grande bateria de armazenamento de energia, possibilitando otimizar o aproveitamento da geração intermitente das usinas fotovoltaicas e eólicas.
- A usina de Ciclo Combinado de Bouchain, com capacidade de 600 MW.

Francia tiene una matriz energética limpia, con una mínima participación de generación a base de carbono, pues el 67% de su generación es nuclear, el 14% hidro y el 15% eólico y solar.

Esta es la segunda misión de inmersión técnica que organiza CIER en conjunto con EDF Francia: la primera fue en el mes de marzo y reunión a 18 profesionales del área de distribución de la energía.

A França possui uma matriz energética majoritariamente limpa, com baixa participação de fontes fósseis: 67% da geração é nuclear, 14% hidráulica e 15% eólica e solar.

Esta foi a segunda missão técnica organizada pela CIER em conjunto com a EDF França. A primeira ocorreu em março e reuniu 18 profissionais da área de distribuição de energia.

# UNIDOS POR LA PREVENCIÓN DEL CÁNCER DE MAMA EN CIER

## UNIDOS PELA PREVENÇÃO DO CÂNCER DE MAMA NA CIER



**En CIER creemos que cuidar la energía que move a nuestra región también significa cuidar la salud y el bienestar de las personas que forman parte de ella.**

Na CIER, acreditamos que cuidar da energia que move a nossa região também significa cuidar da saúde e do bem-estar das pessoas que fazem parte dela.

El cáncer de mama es el tipo de cáncer más común entre las mujeres en América Latina y el Caribe. Sin embargo, detectado a tiempo, puede ser tratado de forma efectiva. Por eso, en este mes de concientización, hacemos un llamado a todas las personas a informarse, realizarse chequeos periódicos y hablar abiertamente sobre la importancia de la prevención. Porque una comunidad informada es una comunidad más fuerte.

Como organización que impulsa el desarrollo energético de toda la región, asumimos el compromiso de promover entornos laborales más saludables, empáticos y solidarios.

[Descargue nuestro folleto aquí](#)

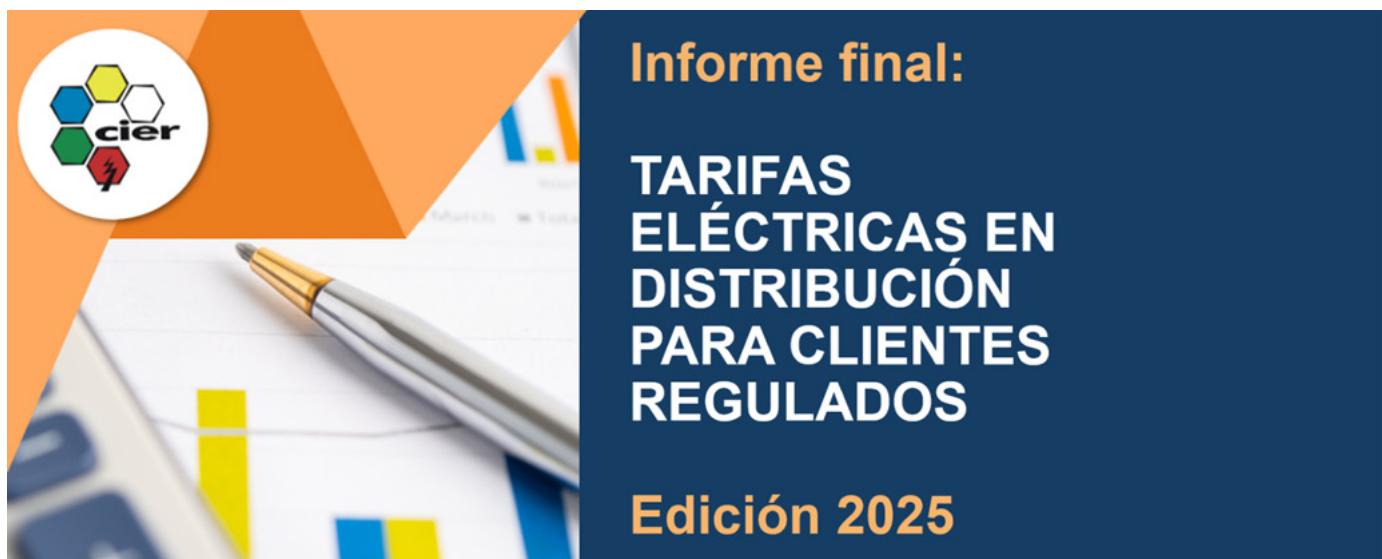
O câncer de mama é o tipo de câncer mais comum entre as mulheres na América Latina e no Caribe. No entanto, quando diagnosticado precocemente, pode ser tratado de forma eficaz. Por isso, neste mês de conscientização, fazemos um chamado para que todas as pessoas busquem informação, realizem exames periódicos e falem abertamente sobre a importância da prevenção. Uma comunidade bem-informada é uma comunidade mais forte.

Como organização comprometida com o desenvolvimento energético regional, reafirmamos nosso compromisso com a promoção de ambientes de trabalho mais saudáveis, empáticos e solidários.

[Baixe nosso material informativo aqui](#)

# LANZAMIENTO DEL INFORME CIER DE TARIFAS ELÉCTRICAS 2025

## LANÇAMENTO DO RELATÓRIO CIER DE TARIFAS ELÉTRICAS 2025



Con la participación de **50 empresas de distribución de 13 países**, el Área Corporativa de la CIER lanzó el **Informe de Tarifas Eléctricas en Distribución para Clientes Regulados – Edición 2025**.

Las empresas participantes acceden a la siguiente información y documentación:

- Cálculos de 25 clientes típicos simulados por cada empresa distribuidora
- Información técnica de tarifas y de mercado en los sectores residencial, comercial e industrial
- Tarifas sociales: cálculos y definiciones
- Costos de generación y transmisión

Com a participação de **50 empresas distribuidoras de 13 países**, a Área Corporativa da CIER lançou o Relatório de Tarifas Elétricas na Distribuição para Clientes Regulados – Edição 2025.

As empresas participantes têm acesso às seguintes informações:

- Cálculos de 25 perfis de clientes típicos simulados por empresa distribuidora;
- Informações técnicas sobre tarifas e mercado nos setores residencial, comercial e industrial;
- Tarifas sociais: critérios e cálculos;
- Custos de geração e transmissão;

- Aplicación de impuestos
- Pliegos tarifarios

Las empresas miembros de la CIER pueden descargar el Informe Ejecutivo [registrándose en la web](#) de la CIER y accediendo al enlace: [Informe de Tarifas](#)

El informe completo (145 páginas) se envía directamente a los profesionales referentes de este tema en las empresas participantes, quienes son los responsables de la adhesión y envío de la información de cada empresa.

- Aplicação de impostos;
- Estruturas tarifárias.

As empresas membros da CIER podem baixar o Relatório Executivo [mediante cadastro no site](#) da CIER e acessar o link: [Relatório de Tarifas](#)

O relatório completo, com 145 páginas, é enviado diretamente aos profissionais responsáveis pelo tema nas empresas participantes. Estes são encarregados da adesão e do envio das informações de cada uma das empresas.

## Observatorio de Tarifas Eléctricas en Distribución

Como parte de la información que la CIER brinda en el tema de tarifas eléctricas y regulación, está disponible un Observatorio de Tarifas Eléctricas en Distribución, que reúne informes y noticias actualizadas sobre estos temas: <http://ciertarifas.org/>

## Observatório de Tarifas Elétricas na Distribuição

Como parte das informações que a CIER disponibiliza sobre tarifas elétricas e regulação, está disponível o Observatório de Tarifas Elétricas na Distribuição, que reúne relatórios e notícias atualizadas sobre o tema: <http://ciertarifas.org/>

## Invitación a participar en la edición 2026

Invitamos a las empresas de distribución a participar de la próxima edición en 2026, cuyo lanzamiento estaremos informando oportunamente.

- **Más información:** <https://cier.org/proyecto/tarifaselectricas/>
- **Consultas:** Virginia Féola - [corporativa@cier.org](mailto:corporativa@cier.org)

## Convite para participar da edição 2026

Convidamos as empresas distribuidoras a participarem da próxima edição do relatório, em 2026. O lançamento será comunicado oportunamente.

- **Mais informações:** <https://cier.org/projeto/tarifaselectricas/>
- **Contato:** Virginia Féola - [corporativa@cier.org](mailto:corporativa@cier.org)

# VISITA INSTITUCIONAL DE GIZ A LAS OFICINAS DE CIER

## VISITA INSTITUCIONAL DA GIZ ÀS OFICINAS DA CIER



**En el marco de la cooperación internacional, representantes de GIZ realizaron una visita oficial a la sede de CIER en Montevideo (Uruguay) con el objetivo de fortalecer los lazos de colaboración y avanzar en el desarrollo de la alianza estratégica que ambas instituciones mantienen.**

Durante el encuentro, las presentes destacaron los logros alcanzados hasta el momento y reafirmaron su compromiso con la promoción de iniciativas conjuntas orientadas a la integración energética de la región de Latinoamérica y el Caribe.

No âmbito da cooperação internacional, representantes da GIZ realizaram uma visita oficial à sede da CIER, em Montevidéu (Uruguai), com o objetivo de fortalecer os vínculos de colaboração e avançar no desenvolvimento da parceria estratégica que as instituições mantêm.

Durante o encontro, foram destacados os avanços alcançados até o momento e reafirmado o compromisso com a promoção de iniciativas conjuntas voltadas à integração energética da América Latina e do Caribe.

Entre algunos de esos logros, se mencionaron:

- Seminario Internacional de Gestión Financiera
- Informe Interconexiones Eléctricas
- Estadísticas Energéticas
- Jornadas de integración en Asunción
- Jornadas de transición en Chile

En esta reunión participaron: por GIZ, Torsten Fritzsche – Senior Manager Energy, Alianzas Energéticas Bilaterales y Rainer Schröer – Consultor independiente en energía e hidrógeno y por CIER, Juan Carlos Belza, coordinador internacional.

Entre os resultados mencionados, destacam-se:

- Seminário Internacional de Gestão Financeira;
- Relatório sobre Interconexões Elétricas;
- Estatísticas Energéticas;
- Jornadas de Integração em Assunção;
- Jornadas de Transição no Chile.

Participaram da reunião pela GIZ: Torsten Fritzsche (Senior Manager Energy – Alianças Energéticas Bilaterais) e Rainer Schröer (consultor independente em energia e hidrogênio). Pela CIER, esteve presente Juan Carlos Belza, coordenador internacional.

# WEBINARIO CIER HACIA LA INTEGRACIÓN ELÉCTRICA: ADHESIÓN DE CHILE AL MAER

## WEBINAR CIER RUMO À INTEGRAÇÃO ELÉTRICA: ADESÃO DO CHILE AO MAER



**Con la participación de más de sesenta profesionales de 13 países el pasado 5 de noviembre se realizó el webinar “Proceso de adhesión de Chile al Mercado Andino Eléctrico Regional” con la participación del Dr. David Alejandro Álvarez Terán – Especialista en telecomunicaciones e interconexión eléctrica de la Comunidad Andina – CAN.**

Durante la presentación se hizo un breve recuento de las actividades de la Comunidad Andina desde su constitución en 1969, haciendo énfasis en las actuaciones enmarcadas en la integración eléctrica regional a partir de 2002 con la creación de CANREL.

No dia 5 de novembro, foi realizado o webinar “Processo de adesão do Chile ao Mercado Andino Elétrico Regional”, com a participação de mais de 60 profissionais de 13 países. O encontro contou com a apresentação do Dr. David Alejandro Álvarez Terán, especialista em telecomunicações e interconexão elétrica da Comunidade Andina (CAN).

Durante a apresentação, foi exposto um breve panorama da atuação da Comunidade Andina desde sua constituição, em 1969, com destaque para as iniciativas de integração elétrica regional a partir de 2002, com a criação da CANREL.

A la fecha está vigente la Decisión 816 de 2017 que establece un Marco regulatorio para la interconexión subregional de sistemas eléctricos e intercambio intracomunitario de electricidad, así como la Resolución N° 2402 de mayo de 2024 “Adopción del Reglamento Operativo; Reglamento Comercial; y, Reglamento de designación de funciones y responsabilidades del Coordinador Regional que hacen parte de la Decisión 816”.

El expositor presentó el alcance de las Decisiones 946 y 947 que permiten la adhesión de la República de Chile al Mercado Andino Regional, así como el cronograma previsto que inicia con un período de seis meses de trabajo conjunto.

Los asistentes preguntaron acerca del impacto en el Mercado Andino Eléctrico Regional de Corto Plazo (MAERCP), así como de los trámites que en su momento debe adelantar la República de Chile para adoptar la normatividad regional andina

Finalmente se destacó la relevancia de la CIER para que la integración eléctrica regional sea una realidad.

Atualmente, está em vigor a Decisão 816/2017, que estabelece o marco regulatório para a interconexão sub-regional dos sistemas elétricos e o intercâmbio intracomunitário de eletricidade, além da Resolução n° 2402, de maio de 2024, que aprova os regulamentos operativo, comercial e de designação de funções do Coordenador Regional.

Álvarez Terán também apresentou o alcance das Decisões 946 e 947, que permitem a adesão do Chile ao Mercado Andino Regional, bem como o cronograma previsto, que se inicia com um período de seis meses de trabalho conjunto.

Os participantes levantaram questionamentos sobre os impactos no Mercado Andino Elétrico Regional de Curto Prazo (MAERCP) e sobre os trâmites necessários para a adoção da normativa andina pelo Chile.

Ao final, foi destacada a relevância da CIER para tornar a integração elétrica regional uma realidade.

# AVANCES EN EL GRUPO DE TRABAJO CIER DE PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA

## AVANÇOS NO GRUPO DE TRABALHO CIER DE PLANEJAMENTO DO SISTEMA



Con la participación de más de treinta profesionales de 10 países, el pasado viernes 7 de noviembre se realizó una nueva reunión virtual. Se destaca, entre otros, la asistencia de los Viceministros de Energía de Costa Rica, Guatemala, Honduras y Perú para atender la convocatoria de CIER.

La sesión fue presidida por el Director Ejecutivo de CIER, ingeniero Túlio Alves. La sesión fue moderada por el Gestor de Conocimiento y Coordinador Internacional de Transmisión, José Miguel Acosta, quien

Com a participação de mais de 30 profissionais de 10 países, foi realizada, no dia 7 de novembro, uma nova reunião virtual do grupo. Entre os destaques, está a participação dos vice-ministros de Energia da Costa Rica, Guatemala, Honduras e Peru, que atenderam à convocação da CIER.

A sessão foi presidida pelo diretor executivo da CIER, engenheiro Túlio Alves, e moderada por José Miguel Acosta, gestor do conhecimento e coordenador internacional de transmissão, que também apre-

además presentó las conclusiones de la III Jornada de Integración Energética, realizada en septiembre pasado en Asunción, Paraguay.

Posteriormente, Antonio Levy, Senior Manager de GET.transform para América Latina, presentó las acciones del programa como apoyo a la planificación e integración del sistema eléctrico en la región.

Krisly Guerra y Nadeem Goussous, en representación de la Agencia Internacional de Energía Renovable – IRENA – presentaron los documentos “*Scenarios for the energy transition, Experience and Good practices*” y “*Participatory processes for strategic energy planning: A toolkit for national energy planners*”, que plantean lineamientos de los ejes para una planificación integral y participativa.

Rafael Poveda, de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) presentó los aportes de la organización en la integración regional y los avances de FOREPLEN, anunciando la publicación del estudio escenarios con y sin integración regional para marzo próximo.

Después de las conferencias, los asistentes trabajaron en un taller virtual para identificar los principales retos a superar para definir un plan de acción que permita evolucionar en la implementación de una visión regional para la planificación de la expansión.

Finalmente se destacó la relevancia de la CIER para que la integración eléctrica regional sea una realidad y se anunció una convocatoria para continuar trabajando en el primer trimestre de 2026.

sentou as conclusões da III Jornada de Integração Energética, realizada em setembro de 2025 em Assunção, Paraguai.

Na sequência, Antonio Levy, Senior Manager da GET.transform para a América Latina, apresentou as ações do programa voltadas ao apoio ao planejamento e à integração do sistema elétrico regional.

Krisly Guerra e Nadeem Goussous, em representação da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), apresentaram os documentos “*Scenarios for the Energy Transition: Experience and Good Practices*” e “*Participatory Processes for Strategic Energy Planning: A Toolkit for National Energy Planners*”, que apresentam diretrizes e referências para a construção de uma abordagem de planejamento energético integrada e participativa, com base em experiências, boas práticas e processos colaborativos.

Rafael Poveda, da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), apresentou as contribuições da organização para a integração regional, bem como os avanços do FOREPLEN. Na ocasião, anunciou a publicação, prevista para março de 2026 de um estudo que analisa cenários com e sem integração regional.

Após as apresentações, os participantes realizaram um workshop virtual para identificar os principais desafios a superar a fim de definir um plano de ação para avançar na construção de uma visão regional de planejamento da expansão.

Por fim, destacou-se a relevância da CIER para que a integração regional seja uma realidade e foi anunciada ainda uma nova convocação para continuidade dos trabalhos no primeiro trimestre de 2026.

# CIER COLABORA COM A FICHA TÉCNICA DA SRT DA ARGENTINA

## CIER COLABORA EN LA FICHA TÉCNICA DE LA SRT DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

**BUENAS PRÁCTICAS  
PARA TRABAJOS  
ELÉCTRICOS  
EN ESCALERAS  
PORTÁTILES**



**El pasado mes de octubre, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la República Argentina publicó la Ficha Técnica referida a Buenas Prácticas para Trabajos Eléctricos en Escaleras Portátiles.**

CIER ha sido parte de este proyecto brindando apoyo en el desarrollo de esta ficha a través del coordinador técnico internacional, Dario Consolani.

Esta refleja algunos de los datos coincidentes con los recabados en la encuesta regional de salud y seguridad en el trabajo, precisamente con el impacto de los accidentes por trabajos en altura, que forman parte junto a las caídas a nivel y los golpes a los principales accidentes reportados en el año 2025.

Puede acceder al documento aquí: [Ficha Técnica SRT](#)

Em outubro, a Superintendência de Riscos do Trabalho da Argentina publicou uma ficha técnica sobre Boas Práticas para Trabalhos Elétricos em Escadas Portáteis.

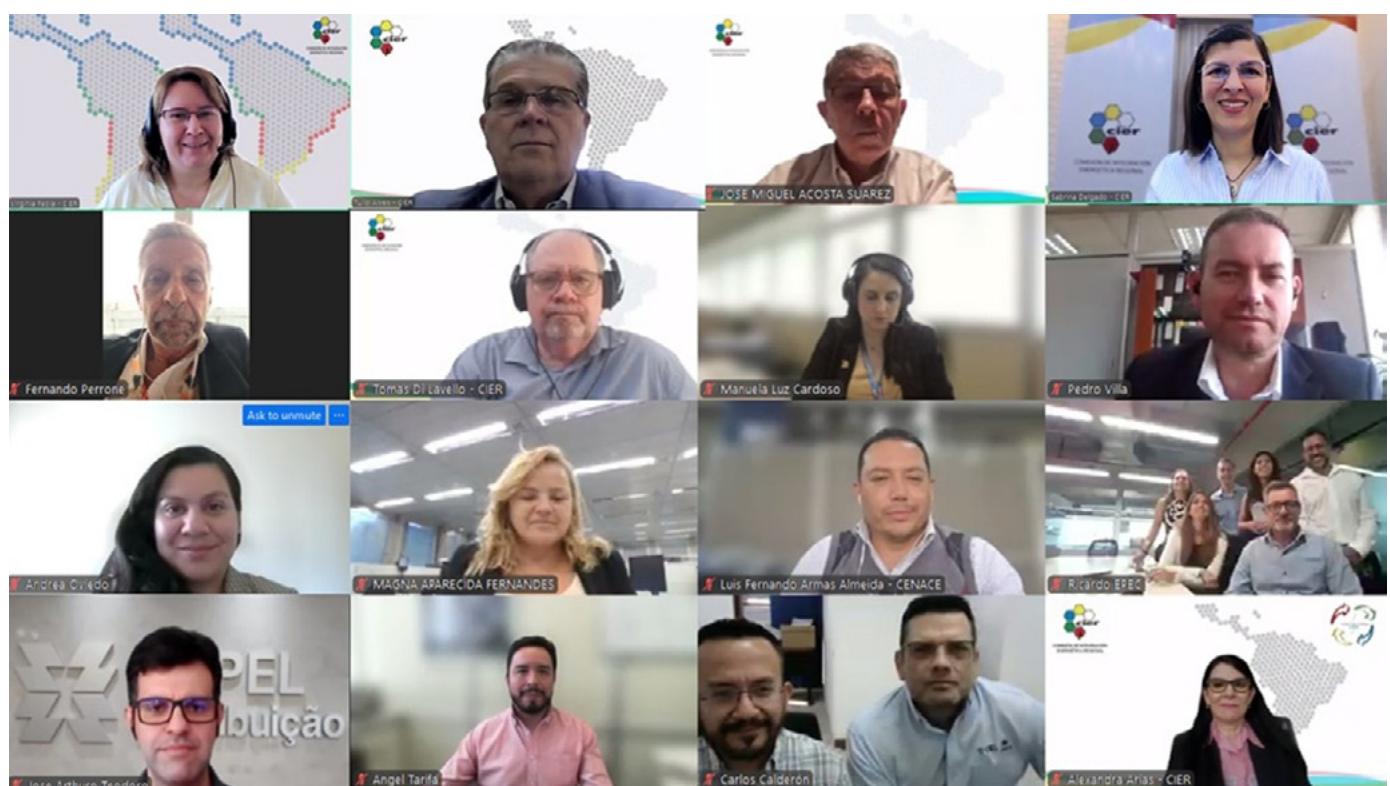
A CIER participou do projeto por meio do apoio técnico do coordenador internacional Dario Consolani.

Isso reflete alguns dos dados coincidentes com os recolhidos na pesquisa regional sobre saúde e segurança no trabalho, especialmente quanto ao impacto dos acidentes em trabalhos em altura, que, ao lado das quedas ao mesmo nível e dos impactos, estão entre os principais acidentes reportados em 2025.

O documento pode ser acessado aqui: [Ficha Técnica SRT](#).

# CIER RECONOCE A EMPRESAS POR SUS PROGRAMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

## CIER RECONHECE EMPRESAS POR PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



**El pasado 13 de noviembre la Comisión de Integración Energética Regional realizó el anuncio de los programas destacados con el Certificado CIER de Eficiencia Energética.**

En 2025 se postularon **24 programas de 13 empresas y 7 países**.

Esta iniciativa forma parte de las actividades desarrolladas por el **Grupo de Trabajo CIER de Eficiencia**

No dia 13 de novembro, a CIER anunciou os programas destacados com o Certificado CIER de Eficiência Energética.

Em 2025, foram inscritos **24 programas de 13 empresas, de sete países**.

A iniciativa integra as atividades do **Grupo de Trabalho CIER de Eficiência Energética** e tem como objetivo identificar e divulgar as melhores práticas

**Energética** y tiene por objetivo identificar y difundir las mejores prácticas de eficiencia energética promovidas por las empresas miembros de la CIER reforzando su compromiso con la sostenibilidad y el desarrollo energético regional.

Un **equipo integrado por 18 profesionales** expertos en el tema evaluó los programas recibidos, considerando aspectos como compromiso de la empresa con la eficiencia energética, desarrollo, justificación y evolución de los programas, resultados e impactos en términos energéticos, ambientales, en formación y en grupos de interés, innovación aplicada, replicabilidad y escalabilidad.

En el siguiente enlace se puede descargar el [Informe de Resultados 2025](#)

Desde CIER felicitamos a las empresas responsables y equipos de trabajo de los programas que recibieron el certificado. Los programas mejor evaluados serán invitados a realizar presentaciones en actividades virtuales de la CIER. Además, se incluirán artículos sobre los programas en próximas ediciones de la Revista CIER.

### Invitación a participar en la edición 2026

El Certificado CIER de Eficiencia Energética forma parte de las actividades del **Grupo de Trabajo CIER de Eficiencia Energética**.

Quienes tengan interés en recibir información sobre la postulación de Programas de Eficiencia Energética en la edición 2026 del Certificado, pueden comunicarse a [eficienciaenergetica@cier.org](mailto:eficienciaenergetica@cier.org)

de eficiência energética promovidas pelas empresas associadas, reforçando o compromisso com a sustentabilidade e o desenvolvimento energético regional.

Uma **equipe de 18 profissionais** especialistas no tema avaliou os programas recebidos. Para a avaliação foram considerados, entre outros aspectos, o compromisso da empresa com a eficiência energética; o desenvolvimento, justificativa e a evolução dos programas; os resultados e seus impactos em termos energéticos, ambientais, de formação e nos grupos de interesse; assim como a inovação aplicada a replicabilidade e a escalabilidade.

O relatório pode ser encontrado aqui: [Relatório de Resultados 2025](#)

Felicitamos às empresas responsáveis e às equipes de trabalho os programas que receberam certificação. As empresas com melhor avaliação serão convidados a apresentar seus programas em atividades virtuais da CIER, além de terem seus projetos divulgados em futuras edições da Revista CIER.

### Convite para a edição 2026

O Certificado CIER de Eficiência Energética é parte das atividades do **Grupo de Trabalho CIER de Eficiência Energética**.

Empresas interessadas em receber informações sobre a edição 2026 do Certificado CIER de Eficiência Energética podem entrar em contato pelo e-mail: [eficienciaenergetica@cier.org](mailto:eficienciaenergetica@cier.org)

**Coordinación:**

- **Alexandra Arias** – Coordinadora Internacional CIER de Distribución
- **Fernando Perrone** – Coordinador Técnico Internacional CIER del GT Eficiencia Energética
- **Virginia Féola** – Auxiliar Técnico de la CIER

**Coordenação:**

- **Alexandra Arias** – Coordenadora Internacional de Distribuição
- **Fernando Perrone** – Coordenador Técnico Internacional do GT de Eficiência Energética
- **Virginia Féola** – Auxiliar Técnica da CIER



# Catálogo 2026

Descarga nuestro catálogo  
de **cursos cortos y programas**  
de perfeccionamiento

+ de 500 cursos dictados  
+ de 9000 alumnos capacitados  
Índice de satisfacción del 96%  
22 años de trayectoria educativa



# LANZAMIENTO DE INFOGRAFÍA “PRIORIZACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTALIDAD LABORAL”

## LANÇAMENTO DA INFOGRAFIA “PRIORIZAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTALIDADE LABORAL”



Desde CIER queremos compartir la infografía **Priorización de Riesgos de Accidentalidad Laboral en el Sector Eléctrico**, elaborada a partir de los resultados de la Encuesta Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo CIER 2025 (68 empresas de la región) y de los aportes del Grupo de Trabajo CIER en SST 2025.

La infografía resume, en formato visual, los principales hallazgos sobre:

A CIER compartilha a infografia **Priorização de Riscos de Acidentalidade Laboral no Setor Elétrico**, elaborada a partir dos resultados da Pesquisa Regional de Segurança e Saúde no Trabalho CIER 2025, que contou com a participação de 68 empresas da região, e das contribuições do Grupo de Trabalho CIER em SST 2025.

O material sintetiza, em formato visual, os principais achados relacionados a:

- Los riesgos operacionales más frecuentes, que explican más del **74% de los accidentes reportados** (caídas de personas, golpes por/contra objetos, esfuerzos excesivos, choques vehiculares y contacto eléctrico).
- El rol central del **factor humano y los aspectos conductuales** (normalización del riesgo, comportamientos inseguros, factores psicosociales y salud mental) como eje de una prevención efectiva y sostenible.
- Diversos **desafíos y oportunidades** para **fortalecer la cultura de seguridad**: integración de nuevas tecnologías e IA, trabajo con nuevas generaciones, liderazgo visible, participación activa, gestión de contratistas, contextos multiculturales, eventos climáticos extremos y riesgos emergentes asociados a nuevas tecnologías (por ejemplo, paneles solares y baterías).
- Os riscos operacionais mais frequentes, responsáveis por mais de **74% dos acidentes registrados** (quedas de pessoas, impactos com objetos, esforços excessivos, acidentes veiculares e contato elétrico);
- O papel central do fator humano e dos aspectos comportamentais — como a normalização do risco, comportamentos inseguros, fatores psicosociais e saúde mental — como eixo fundamental para uma prevenção eficaz e sustentável;
- Os **desafios e oportunidades** para o **fortalecimento da cultura de segurança**, incluindo a incorporação de novas tecnologias e inteligência artificial, o trabalho com novas gerações, liderança visível, participação ativa, gestão de contratadas, contextos multiculturais, eventos climáticos extremos e riscos emergentes associados a novas tecnologias, como painéis solares e sistemas de baterias.

Se sugiere utilizar este material como apoyo en reuniones internas, comités de seguridad, instancias de formación y actividades de sensibilización con mandos medios, supervisores y equipos de trabajo.

[Acceder a la infografía cliqueando aquí](#)

Recomenda-se o uso deste material como apoio em reuniões internas, comitês de segurança, ações de capacitação e atividades de sensibilização junto a lideranças intermediárias, supervisores e equipes operacionais.

[Acesse a infografia clicando aqui.](#)

# CIER COLABORA CON ESTUDIO DEL BID ACERCA DE TRANSMISIÓN ENERGÉTICA

## CIER COLABORA COM ESTUDO DO BID SOBRE TRANSMISSÃO ENERGÉTICA



**El Banco Interamericano de Desarrollo – BID publicó el documento “Desbloqueando la red: cómo garantizar energía confiable y sostenible en América Latina y el Caribe”,** elaborado por Arturo Alarcón, y Jairo Quirós-Tortos, que presenta un análisis integral sobre el estado, los desafíos estructurales y las oportunidades para el desarrollo de las redes de transmisión en ALC.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) publicou o estudo “Desbloqueando a rede: como garantir energia confiável e sustentável na América Latina e no Caribe”, elaborado por Arturo Alarcón e Jairo Quirós-Tortos. O documento apresenta uma análise abrangente sobre a situação atual, os desafios estruturais e as oportunidades para o desenvolvimento das redes de transmissão na América Latina e no Caribe.

Para la Comisión de Integración Energética Regional – CIER – es grato haber participado en la revisión de tan importante estudio enmarcado en fortalecer la infraestructura de transmisión en la región, como habilitador para la transición energética y para la incorporación de fuentes renovables de generación.

### Felicitamos a los autores y al BID por la iniciativa

Desde CIER continuamos impulsando la integración del Sector Energético Regional con énfasis en la interconexión de los sistemas eléctricos y los intercambios comerciales, la cooperación mutua entre sus asociados, la gestión del conocimiento y la promoción de negocios sustentables.

#### Para mayor información:

<https://publications.iadb.org/es/desbloqueando-la-red-como-garantizar-energia-confiable-y-sostenible-en-america-latina-y-el-caribe>.

Para a Comissão de Integração Energética Regional (CIER), foi uma satisfação participar da revisão deste importante estudo, que contribui para o fortalecimento da infraestrutura de transmissão como elemento-chave da transição energética e da ampliação da participação de fontes renováveis na geração de energia.

### Parabenizamos os autores e o BID pela iniciativa

A CIER segue impulsionando a integração do setor energético regional, com ênfase na interconexão dos sistemas elétricos, nos intercâmbios comerciais, na cooperação entre seus associados, na gestão do conhecimento e na promoção de negócios sustentáveis.

#### Para mais informações:

<https://publications.iadb.org/es/desbloqueando-la-red-como-garantizar-energia-confiable-y-sostenible-en-america-latina-y-el-caribe>

# GRAN CONVOCATORIA EN LA 60° RAE CIER



Con la participación de más de 200 líderes del sector energético de América Latina y El Caribe, se dio inicio a la 60<sup>a</sup> Reunión de Altos Ejecutivos de la Comisión de Integración Energética Regional – CIER, en la ciudad de Mendoza, Argentina, evento organizado por CIER y el Comité Argentino de CIER – CACIER.

La apertura del evento estuvo a cargo de Sergio Falzzone en representación de la secretaría de Energía de la República Argentina, Michael Mechlinski – Líder Regional de GET.transform, la ministra de Energía y la vicegobernadora de la Provincia de Mendoza y el presidente de CIER, Marcelo Cassin.

En los dos días de trabajo se contó con ocho bloques para tratar los temas más relevantes para el sector:

- Energía y regulación: implicancias para la región
- Seguridad de abastecimiento y resiliencia del sistema: incorporación de nuevas fuentes y abastecimiento
- Retos en la integración eléctrica regional
- El rol del distribuidor en un entorno de generación distribuida, apertura del mercado, comercialización digital y relación con los prosumidores
- Infraestructura local y regional de transmisión como soporte de la transición energética
- Innovación, inteligencia artificial y ciberseguridad

- Liderazgo y mentalidad digital en la transformación del sector energético
- Premiación: Premio CIER de Innovación, Premio CIER de Calidad y Satisfacción del Cliente, Certificados de desempeño, Reconocimiento destacado de desempeño en distribución.

Así mismo, se suscribieron dos Memorandos de Cooperación entre CIER y GET.transform y con la Fundación Chile.

Para ver las fotos del evento, [haga click aquí](#)



## ELECCIÓN DE NUEVAS AUTORIDADES EN CIER

En el marco de la Reunión del Comité Central, realizada el 28 de noviembre en Mendoza, y posterior a la Reunión de Altos Ejecutivos de CIER, fueron electas las nuevas autoridades de la Mesa Directiva y de la Dirección Ejecutiva de CIER.

- **El Ing. Félix Sosa**, de nacionalidad paraguaya, asume la presidencia de CIER para el período 2025-2027. Hasta el momento se desempeñaba como vicepresidente de la organización.
- **El Ing. Markpool Francois de Taboada Quenaya**, de nacionalidad peruana, asume como vicepresidente para el período 2025-2027.
- **El Ing. Alejandro Sruoga**, de nacionalidad argentina, asumirá como nuevo director ejecutivo de CIER para el período 2026-2030.

La Mesa Directiva de CIER se complementa con los vicepresidentes que siguen en sus cargos: el Cr. Miguel Gomez Corea, de Costa Rica, y el Ing. Jaime Zapata, de Colombia.

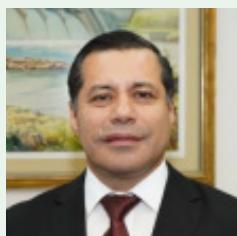
Auguramos a Félix, Markpool y Alejandro muchos éxitos en sus nuevas funciones.

Agradecemos la gestión de las autoridades salientes, el Ing. Marcelo Cassin y el Ing. Tullio Alves, por su destacada labor como presidente y director ejecutivo, respectivamente.



# CONOCIENDO A LAS NUEVAS AUTORIDADES DE CIER

## CONHECENDO AS NOVAS AUTORIDADES DA CIER

**FELIX SOSA**

De formación ingeniero electricista, es el actual presidente de la ANDE, empresa operadora de la red eléctrica nacional de Paraguay. Desde su ingreso en 1996 ha ocupado diversos cargos dentro de la ANDE. También se desempeña como consejero de la entidad binacional Itaipú.

Es docente universitario en la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Nacional del Este. Complementa su formación con un MBA y un máster en administración de empresas del sector eléctrico.

Previo a asumir la presidencia de CIER, fue vicepresidente integración y relaciones institucionales del organismo durante los últimos 2 años.

Engenheiro eletricista de formação, é o atual presidente da ANDE, empresa responsável pela operação da rede elétrica nacional do Paraguai. Desde seu ingresso na ANDE, em 1996, ocupou diversos cargos dentro da instituição. Também atua como conselheiro da entidade binacional Itaipu.

É professor universitário no curso de Engenharia Elétrica da Universidad Nacional del Este. Complementa sua formação com um MBA e um mestrado em Administração de Empresas do Setor Elétrico.

Antes de assumir a presidência da CIER, exerceu, nos últimos dois anos, o cargo de vice-presidente de Integração e Relações Institucionais da organização.



## **MARKPOOL FRANCOIS DE TABOADA QUENAYA**

**Ingeniero de Sistemas con MBA, con más de 15 años de experiencia y cargos gerenciales dentro del sector eléctrico. Actualmente lidera SEAL, empresa de distribución eléctrica del grupo FONAFE (Perú).**

**Posee una sólida formación respaldada por programas ejecutivos en prestigiosas instituciones nacionales e internacionales: dirección de personas en CENTRUM PUCP, gestión y regulación del sector eléctrico en UTEC, diplomatura en gestión de proyectos en la PUCP, programa internacional en customer experience management en la Universidad del Pacífico, y el programa de gobernabilidad e innovación pública desarrollado por la CAF y la PUCP, entre otras.**

**Engenheiro de Sistemas, com MBA, possui mais de 15 anos de experiência e atuação em cargos gerenciais no setor elétrico. Atualmente, lidera a SEAL, empresa de distribuição de energia elétrica do grupo FONAFE, no Peru.**

**Conta com uma sólida formação acadêmica e executiva, com cursos realizados em instituições de referência nacionais e internacionais, entre eles: gestão de pessoas no CENTRUM PUCP; gestão e regulação do setor elétrico na UTEC; especialização em gestão de projetos na PUCP; programa internacional em customer experience management na Universidad del Pacífico; além do programa de governança e inovação pública desenvolvido pela CAF em parceria com a PUCP, entre outros.**



## ALEJANDRO SRUOGA

De nacionalidad argentina, Sruga es ingeniero electromecánico por la Universidad de Buenos Aires.

Se ha desempeñado como delegado argentino en COMIP, consejero de la Entidad Binacional Yacyretá, Secretario de Energía de la República Argentina y Presidente de CAMMESA, entre otros cargos. Su vínculo con CIER tiene una larga trayectoria, dado que es docente del área de capacitación y ha ejercido tanto la Presidencia (2018-2020) como la Vicepresidencia (2016-2017) de la organización.

De nacionalidade argentina, Alejandro Sruga é engenheiro eletromecânico formado pela Universidade de Buenos Aires. Ao longo de sua trajetória, ocupou cargos como delegado argentino na COMIP, conselheiro da Entidade Binacional Yacyretá, secretário de Energia da República Argentina e presidente da CAMMESA, entre outras funções de destaque.

Sua relação com a CIER é de longa data: atua como docente na área de capacitação e já exerceu a Presidência da organização no período de 2018 a 2020, além da Vice-Presidência entre 2016 e 2017.

# TARIFAS ELÉCTRICAS EN DISTRIBUCIÓN PARA CLIENTES REGULADOS 2025

## ANÁLISIS REGIONAL COMPARATIVO POR REALIDADES DE MERCADO

### ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente análisis se basa en el Informe de Tarifas Eléctricas de la CIER – Edición 2025, que reúne información de 50 empresas distribuidoras operando en 13 países de América Latina y el Caribe: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay. Más información, detalladas y amplia cobertura de este tema se incluye en el informe completo. El informe completo sólo está disponible para las empresas que participan aportando información para el estudio.

En conjunto, estas empresas atienden a 80,64 millones de clientes (regulados y no regulados) y fac-

turan anualmente 334,92 TWh. La muestra incluye empresas de capital público, privado y mixto, reflejando la diversidad empresarial del sector eléctrico regional.

### SEGMENTACIÓN POR REALIDAD DE MERCADO

El análisis tarifario revela diferencias sustanciales que responden a distintas realidades y formas de organizar al sector. Para facilitar la comprensión y evitar comparaciones inadecuadas, los países se han agrupado en dos categorías según la presencia o ausencia de mercados eléctricos en competencia:



**50 empresas**



**80, 64 millones de clientes**



**334,92 TWh/año facturados**

## Países sin mercado en competencia o mercado limitado

Comparación tarifaria promedio con impuestos, sector residencial.

PAÍSES	CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS
Argentina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercados eléctricos mayoristas inexistentes o con funcionamiento limitado o precios de energía muy bajos</li> </ul>
Bolivia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte presencia de subsidios generalizados en las tarifas</li> </ul>
Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarifas significativamente por debajo de niveles observados en mercados competitivos</li> </ul>
Paraguay	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango tarifario típico: Promedio 105; Min 60 – Max 137 US\$/MWh de tarifa promedio por empresa en el sector residencial, con impuestos. Valores mínimos – máximos.</li> </ul>

## Países con mercado en competencia

PAÍSES	CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS
Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Panamá, Perú, Uruguay	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de mercados mayoristas competitivos funcionando</li> <li>Subsidios focalizados en sectores específicos (cuando existen)</li> <li>Tarifas que reflejan en mayor medida los costos del servicio</li> <li>Rango tarifario típico: Promedio 236; Min 166 – Max 333 US\$/MWh de tarifa promedio por empresa en el sector residencial, con impuestos. Valores promedio, mínimo – máximo.</li> </ul>

## COMPARACIÓN DE ESTRUCTURA TARIFARIA

Figura 1: Comparación tarifaria general promedio Residencial entre grupos

GRUPO DE PAÍSES	RANGO TARIFARIO OBSERVADO (US\$/MWH)
Sin mercado en competencia	Promedio 105; Mínimo 60 – 137 Máximo
Con mercado en competencia	Promedio 236; Mínimo 166 – 333 Máximo
Diferencia máxima observada	Hasta 455% (333/60)

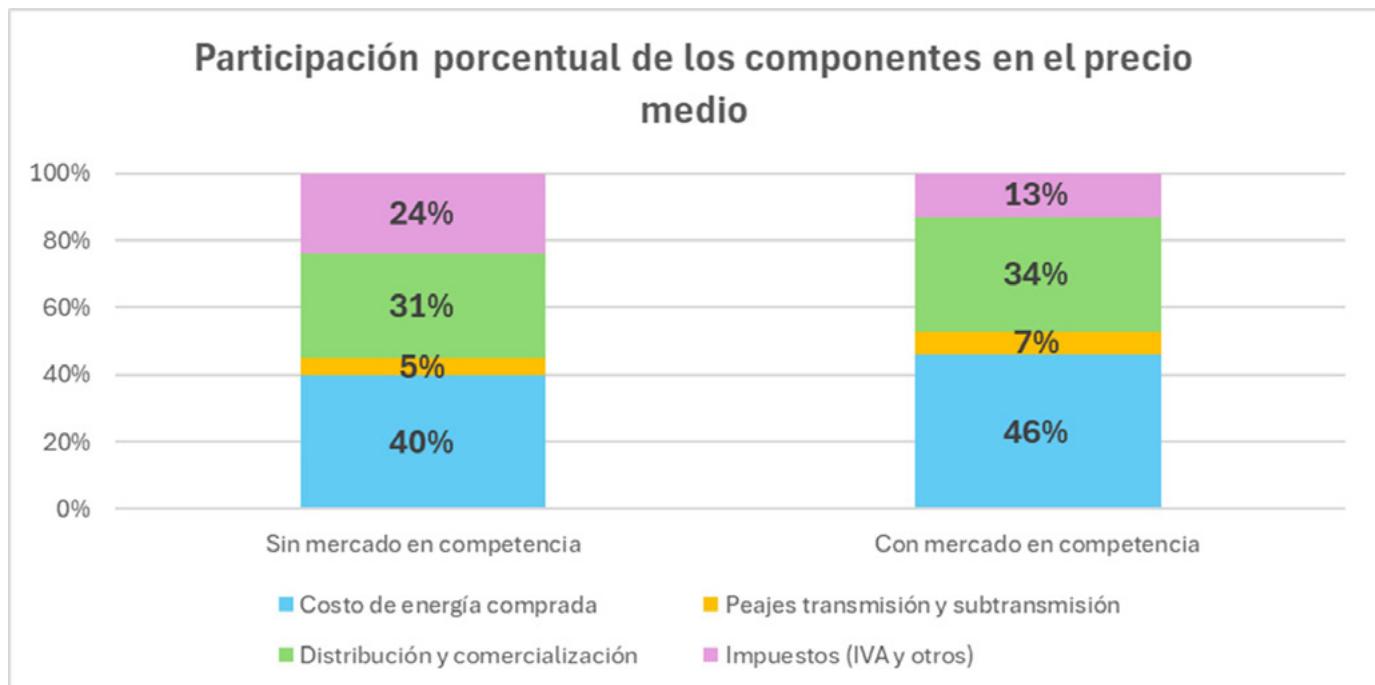
**Nota:** Los datos corresponden a tarifas residenciales incluyendo IVA e impuestos, con datos de empresas (no promedio del país). La disparidad observada refleja fundamentalmente diferencias en diferentes factores: políticas tarifarias, estructuras de mercado, subsidios, disponibilidad de fuentes de energía primaria, mix de generación, etc., más que diferencias en costos de producción.

## Figura 2: Estructura promedio de costos según informe CIER

Componentes del precio medio en US\$/MWh y porcentaje sobre total.

COMPONENTE	SIN MERCADO EN COMPETENCIA	CON MERCADO EN COMPETENCIA	DIFERENCIA
Costo de energía comprada	40 - 55 (40%)	45 - 154 (45%)	+178% (154/55)
Peajes transmisión y subtransmisión	2 - 20 (5%)	8 - 21 (7%)	+5%
Distribución y comercialización	16 - 63 (31%)	17 - 153 (34%)	+142%
Impuestos (IVA y otros)	20 - 41 (24%)	14 - 48 (13%)	+17%
<b>TARIFA TOTAL</b>	<b>80 - 156 (100%)</b>	<b>155 - 308 (100%)</b>	<b>+97% (308/156)</b>

**Fuente:** Datos extraídos de la sección 4 del informe CIER “Participación de los costos en el precio medio de la tarifa eléctrica regulada”. Los rangos corresponden a promedios observados en empresas de cada grupo de países. Los porcentajes (entre paréntesis) indican la participación de cada componente en la tarifa total.



## INDICADORES TÉCNICO-ECONÓMICOS DE LA MUESTRA

Las empresas analizadas presentan los siguientes indicadores agregados:

INDICADOR	SIN MERCADO	CON MERCADO
Densidad (clientes/km2)	3,8 - 820	4 - 853
Energía por empleado (GWh/empleado)	1,2 – 6,6	0,3 – 6,4
Clientes por empleado	274 – 1.304	98 – 2.033

**Fuente:** Datos extraídos de la sección 4 del informe CIER “Participación de los costos en el precio medio de la tarifa eléctrica regulada”. Los rangos corresponden a promedios observados en empresas de cada grupo de países. Los porcentajes (entre paréntesis) indican la participación de cada componente en la tarifa total.

## TARIFAS POR SEGMENTO DE CLIENTES

### Sector Residencial

El segmento residencial representa el 89% de los clientes en la mayoría de los mercados, con un 44% de la energía facturada. Para un consumo típico de 200 kWh/mes, considerando todos los cargos tarifarios, incluyendo impuestos e IVA, las tarifas oscilan entre:

Promedio, Mínimo y Máximo de tarifa por empresa de cliente típico (200 kWh/mes)

- Países sin mercado en competencia: Promedio 178; Mínimo 51 – Máximo 254 US\$/MWh
- Países con mercado en competencia: Promedio 214; Mínimo 103 – Máximo 324 US\$/MWh

### Sector Residencial Social

El sector residencial social es atendido por los países con gran atención, procurando modicidad tarifaria para aquellos colectivos de muy bajos ingresos. Para atender esta situación de fragilidad social, tomando el caso de consumos de 100 kWh/mes, incluyendo impuestos, se aplican tarifas en los rangos como sigue:

Promedio, Mínimo y Máximo de tarifa por empresa de cliente típico (100 kWh/mes)

- Países sin mercado en competencia: Promedio 63; Mínimo 12 – Máximo 110 US\$/MWh
- Países con mercado en competencia: Promedio 131; Mínimo 62 – Máximo 233 US\$/MWh

## Sector Comercial

El sector comercial representa aproximadamente 8% de los clientes, representando el 20% de la energía facturada. Las tarifas comerciales (excluyendo IVA pero incluyendo otros impuestos) para consumos típicos de 1.000 kWh/mes, potencia = 10 kW, se sitúan en los rangos siguientes.

Promedio, Mínimo y Máximo de tarifa por empresa de cliente típico (1.000 kWh/mes)

- Países sin mercado en competencia: Promedio 197; Mínimo 52 – Máximo 272 US\$/MWh
- Países con mercado en competencia: Promedio 224; Mínimo 108 – Máximo 397 US\$/MWh

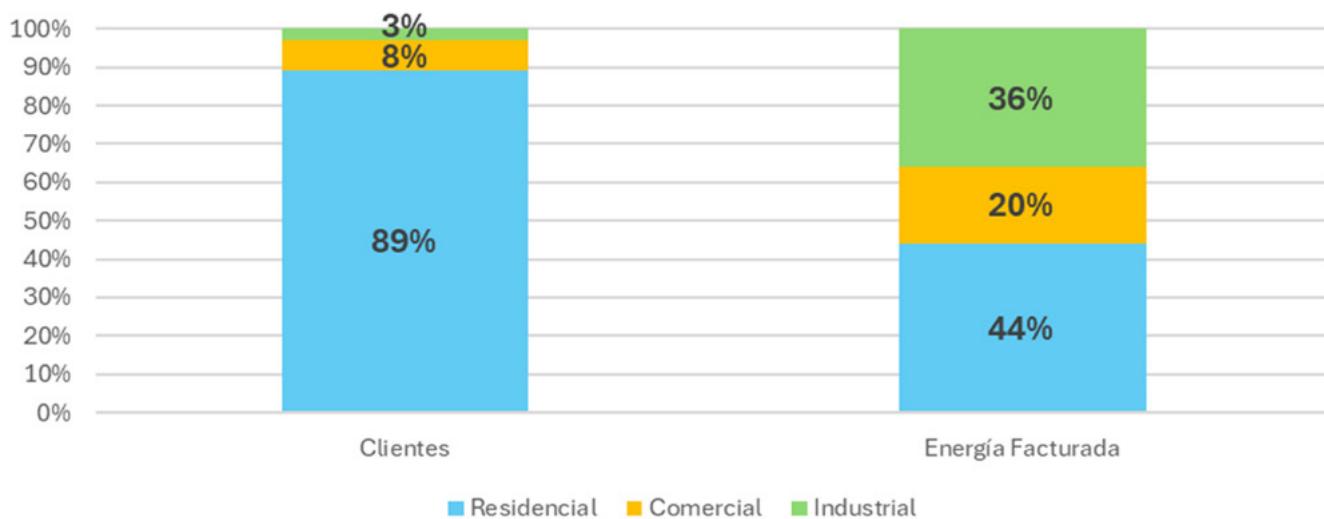
## Sector Industrial

Aunque representa solo 3% de los clientes, el sector industrial y otros, concentra el 36% de la energía facturada. Las tarifas industriales (excluyendo IVA) para consumos típicos de 5.000 kWh/mes, en baja tensión, potencia = 30 kW, se sitúan en los rangos siguientes.

Promedio, Mínimo y Máximo de tarifa promedio por empresa de cliente típico (5.000 kWh/mes)

- Países sin mercado en competencia: Promedio 174; Mínimo 52 – Máximo 255 US\$/MWh
- Países con mercado en competencia: Promedio 223; Mínimo 108 – Máximo 383 US\$/MWh

**Participación de los sectores según cantidad de clientes y energía facturada anual**



## ASPECTOS TRIBUTARIOS

La carga tributaria sobre las tarifas eléctricas en el sector residencial presenta diferencias significativas:

- **Sin mercado en competencia:** IVA: 10-21% (tasa general), Carga total: 17-31% de la tarifa considerando todos los impuestos
- **Con mercado en competencia:** IVA: 12-22% (tasa general), Carga total: 7-21% de la tarifa

Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Paraguay, Perú y Uruguay aplican IVA a sus clientes. El IVA en Brasil (ICMS) es un impuesto estatal, que varía según el Estado donde se aplique.

En Argentina y Brasil se aplican porcentajes de IVA diferenciados según se trate del sector residencial, comercial o industrial.

En Uruguay, a partir de abril/2014 no se aplica IVA sobre el cargo fijo para las tarifas residenciales, pero sí se aplica sobre los demás cargos (potencia y consumo).

En Colombia, Ecuador y Panamá no se aplica IVA a la facturación de electricidad.

### Aplicación de otros impuestos

De los países considerados en este Informe, únicamente Argentina, Bolivia y Brasil aplican otros impuestos en sus facturas, además del IVA. En el caso de Argentina, existen impuestos a nivel nacional

y además se aplican tributos provinciales y municipales. Brasil aplica tributos federales que varían mensualmente. Bolivia aplica dos impuestos a nivel nacional.

## RESUMEN

La información presentada evidencia la notable heterogeneidad tarifaria en Sudamérica y Centroamérica, explicada principalmente por diferencias en el funcionamiento de los mercados eléctricos, políticas tarifarias nacionales, subsidios, tributación, fuentes de energía disponible y mezcla tecnológica de generación. Estas variantes son difíciles de armonizar entre los países, dejando un terreno muy interesante para encontrar caminos para la modicidad tarifaria en algunos casos, particularmente en el ámbito de la tributación a la energía eléctrica, subsidios, y políticas tarifarias nacionales.

### Secretaría Ejecutiva de la CIER

Coordinación Internacional del Área Corporativa

26 de octubre de 2025

Fuente: *informe CIER – Tarifas Eléctricas en Distribución para Clientes Regulados*.

# COMPENSADOR ATIVO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DAS REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES DO FUTURO

PREMIO CIER DE INNOVACIÓN 2025

**1do puesto** CATEGORÍA DESCENTRALIZACIÓN

## AUTORES

**Yago Araújo dos Santos**, IESTI - UNIFEI;

[yagoaaraudo@unifei.edu.br](mailto:yagoaaraudo@unifei.edu.br)

**Robson Bauwelz Gonzatti**, IESTI – UNIFEI;

[rbgonzatti@unifei.edu.br](mailto:rbgonzatti@unifei.edu.br)

**Rondineli Rodrigues Pereira**, IESTI -

UNIFEI; [rondineli@unifei.edu.br](mailto:rondineli@unifei.edu.br)

**Luiz Eduardo Borges da Silva**, PS Soluções;

[leborgess@gmail.com](mailto:leborgess@gmail.com)

**Erik Leandro Bonaldi**, PS Soluções;

[erik@pssolucoes.com.br](mailto:erik@pssolucoes.com.br)

**Pablo Senna Oliveira**, CEMIG;

[pablosen@cemig.com.br](mailto:pablosen@cemig.com.br)

**Carlos Alberto de Sousa**, CEMIG;

[casal@cemig.com.br](mailto:casal@cemig.com.br)

## RESUMO

O aumento de Geração Distribuída (GDs) nas redes de distribuição em 13,8 kV, principalmente com a disseminação da geração fotovoltaica, tem produzido problemas nos níveis de tensão dos ramais do Sistema de Distribuição de Energia (SDE). Este fenômeno é provocado pelo fluxo reverso de potência. Por este motivo, os índices de qualidade de energia, em relação às faixas de tensão, encontram-se superiores ao esperado, podendo criar danos aos clientes e ao próprio SDE. Com isso, a concessionária fica sujeita a sofrer com a imposição de multas significativas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A proposta do trabalho é substituir os métodos tradicionais de compensação de potência reativa, com componentes passivos, por compensadores ativos. Assim, o compensador ativo proposto auxilia

**Palavras-chave** — DSTATCOM - Geração Distribuída (GD) - Suporte de Tensão - Regulação de Tensão

na minimização dos problemas ocasionados pela intermitência na produção de energia dessas usinas, possibilitando cada vez mais a integração de GDs ao SDE.mil hogares con electricidad y proporciona

nectadas ao sistema, bem como pela intermitência da geração. Se houver muita geração e cargas insuficientes para consumir a potência ativa gerada, tem-se sobretensão, provocada pelo fluxo reverso de carga (HOLGUIN; RODRIGUEZ; RAMOS, 2020). Os sistemas fotovoltaicos estão sujeitos a interferência do tempo. Quando uma nuvem passageira ofusca a incidência solar, a curva de geração diminui, minutos depois, após a passagem completa da nuvem, a curva de geração é reestabelecida. Este transiente, causa variações de tensão no sistema, exigindo dos reguladores de tensão uma resposta a subtensão. Então, os reguladores atuam durante a subtensão momentânea e aumentam a tensão do sistema. Todavia, após o reestabelecimento da curva de geração, a tensão aumenta abruptamente e viola os níveis de tensão. Os reguladores de tensão mais comuns na distribuição são os bancos de capacitores e OLTC (do Inglês, "On-Load Tap Changer"). Eles não são suficientemente rápidos para acompanhar os transitórios da curva de geração de um sistema fotovoltaico, por este motivo, acabam contribuindo com a sobretensão durante alguns segundos, para depois serem retirados de operação (ARRITT; DUGAN; 2011). A **Figura 1** apresenta a curva de tensão da rede com geração fotovoltaica frente a regulação de tensão.

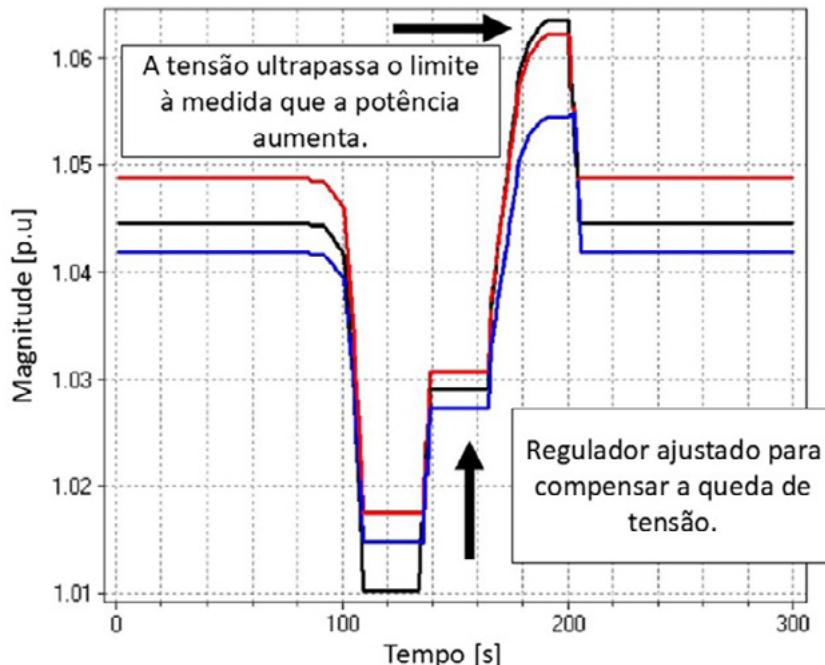
## INTRODUÇÃO

A transição para a rede do futuro ou rede de distribuição inteligente (do Inglês, "Distribution Smart Grid") vêm acontecendo devido aos avanços na eletrônica de potência (XU et al., 2023). Neste contexto, observa-se a grande quantidade de conversores de potência compondo o sistema elétrico, atuando como cargas não lineares, possibilitando a Geração Distribuída (GD) e também aplicados para melhorar a qualidade da energia elétrica.

A geração distribuída compreende usinas eólicas, mini e micro usinas fotovoltaicas. A minigeração possui potência instalada maior que 75 kW até 5 MW. Agora, a microgeração são usinas com potência instalada abaixo de 75 kW (ANEEL, 2024). Diante da alta penetração de GDs no sistema de distribuição, principalmente sistemas fotovoltaicos, as exigências e pré-requisitos para integração desse tipo de fonte renovável está cada vez maior. Conforme Arritt e Dugan (2011), as principais preocupações estão relacionadas ao aumento e a regulação de tensão; flutuações de tensão; impacto na análise de faltas, localização e eliminação; o transformador de acoplamento; harmônicos e desequilíbrio.

A sobretensão nos pontos de acoplamento de GDs pode ser ocasionada pelo montante de usinas co-

Este trabalho propõe a substituição dos reguladores de tensão passivos ou com atuação mecânica, por reguladores de tensão ativos, alocados em pontos de alta incidência de GDs. O compensador ativo é capaz de realizar a regulação tensão mais rapidamente do que os reguladores mencionados anteriormente (MISHRA; KARTHIKEYAN; 2009) e (ECHAVARRÍA; CLAUDIO; COTOROGEA, 2007). Este equipamento é utilizado para compensação de potência reativa, como foco no suporte de tensão (HINGORANI; GYUGYI, 2000).

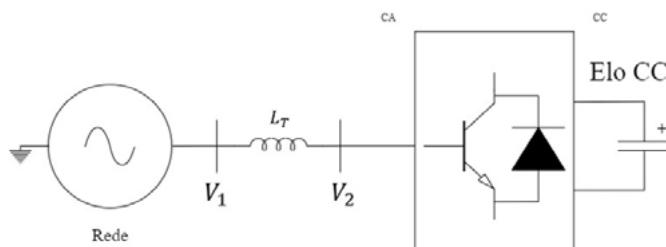


**Figura 1.** Resposta simulada de um regulador de tensão frente a curva de tensão da rede afetada por GDs. Adaptada de (ARRITT; DUGAN; 2011).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Fundamentação teórica do DSTATCOM

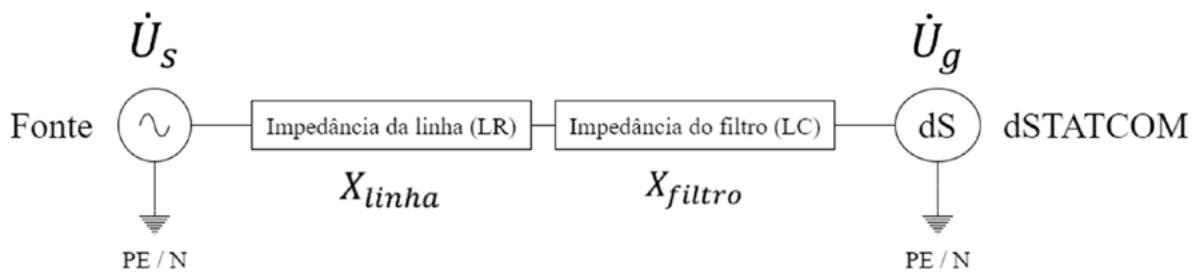
O Compensador Ctivo proposto é baseado no dSTATCOM (do Inglês, “*Distribution Static Synchronous Compensator*”), que é um compensador estático síncrono aplicado diretamente para a distribuição. A **Figura 2** mostra a estrutura básica do equipamento, que é composta pelo VSC (do Inglês, “*Voltage Source Converter*”), elo CC e controle (MA et al., 2015).



**Figura 2.** Estrutura básica de um dSTATCOM.

O circuito VSC é composto por IGBTs (do Inglês, “Insulated-Gate Bipolar Transistor”) que são semicondutores de potência que suportam elevadas correntes e podem ser chaveados em altas frequências. O elo CC é o barramento de tensão que fornece energia ao conversor e deve ser controlado para manter uma tensão pré-definida e estável. O controle ou modulação são necessários para realizar o chaveamento dos IGBTs, a mais comum é a (do Inglês, “Pulse-Width Modulation - PWM”). A Eq. (1) define a tensão de linha na saída do conversor trifásico.

O princípio de funcionamento pode ser entendido analisando o diagrama unifilar do equipamento, apresentado na **Figura 3**. Ele funciona como uma fonte de corrente controlada por tensão que é conectada em paralelo com a rede. O modo operativo é determinado pela corrente que circula entre o equipamento e o alimentador. A corrente existente entre a fonte e equipamento é definida pela Eq. (2).



**Figura 3.** Diagrama unifilar de um dSTATCOM conectado na fonte.

$$\dot{U}_g = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \lambda \cdot U_{cc} \cdot \sin(\omega t + \delta) \quad | \text{Eq. (1)}$$

$$i = \frac{\dot{U}_s - \dot{U}_g}{jX} \quad | \text{Eq. (2)}$$

A impedância total ( $X$ ) entre o alimentador e conversor é a soma das impedâncias da linha ( $X_{\text{linha}}$ ) e do filtro ( $X_{\text{filtro}}$ ).

Onde:  $\dot{U}_s$  – Tensão de linha do alimentador;  $\dot{U}_g$  – Tensão de linha lado CA do conversor;  $i$  – Corrente CA entre o alimentador e conversor;  $X$  – Impedância entre o alimentador e conversor;  $\omega$  – Diferença de fase entre  $\dot{U}_s$  e  $\dot{U}_g$ ;  $\delta$  – Diferença de fase entre  $\dot{U}_s$  e  $\dot{U}_g$ ;  $\lambda$  – Índice de modulação referente ao PWM;  $U_{cc}$  – Tensão sobre o elo CC.

Na condição operativa ideal, este equipamento não absorve potência ativa, o que significa que o intercâmbio de potência entre a rede e dSTATCOM é puramente de potência reativa. Na prática, o equipamento necessita de potência ativa para manter o elo CC estável e para suprir as perdas existentes relacionadas a linha elétrica e principalmente ao chaveamento dos IGBTs.

A operação é diretamente dependente da tensão existente em  $U_s$  e  $U_g$ . Quando  $|U_s| > |U_g|$ , a corrente  $i$  tem caráter indutivo, pois ela está atrasada em

90° de  $U_g$ . Nesta condição, a direção do fluxo de potência acontece da rede para o dSTATCOM, pois absorve potência reativa indutiva do sistema, atuando como um indutor. Agora, se  $|U_s| < |U_g|$ , a corrente  $i$  tem caráter capacitivo, pois ela está adiantada em 90° de  $U_g$ . Nesta condição, a direção do fluxo de potência acontece do dSTATCOM para a rede, pois o equipamento prove potência reativa capacitiva ao sistema, atuando como um capacitor. Por fim, se  $|U_s| = |U_g|$  não haverá intercâmbio de energia e  $i = 0$ . Basicamente, ao variar  $U_g$  é possível ajustar a direção e o montante de potência reativa (WATANABE; AREDES, 1998). A potência reativa é determinada pela Eq. (3).

A potência ativa é determinada pela Eq. (4). Se  $0^\circ < \delta \leq 90^\circ$ , o dSTATCOM estará absorvendo potência ativa da rede. Entretanto, se  $-90^\circ \leq \delta < 0^\circ$ , o dSTATCOM estará fornecendo potência ativa para a rede. Então, quando se fala sobre a estabilidade de tensão do elo CC é exatamente o  $\delta$  que está sendo controlado, pois ele representa a diferença de fase entre  $U_s$  e  $U_g$  (WATANABE; AREDES, 1998).

$$Q = \frac{U_s \cdot (U_s - U_g \cdot \cos(\delta))}{X} \quad \text{Eq. (3)}$$

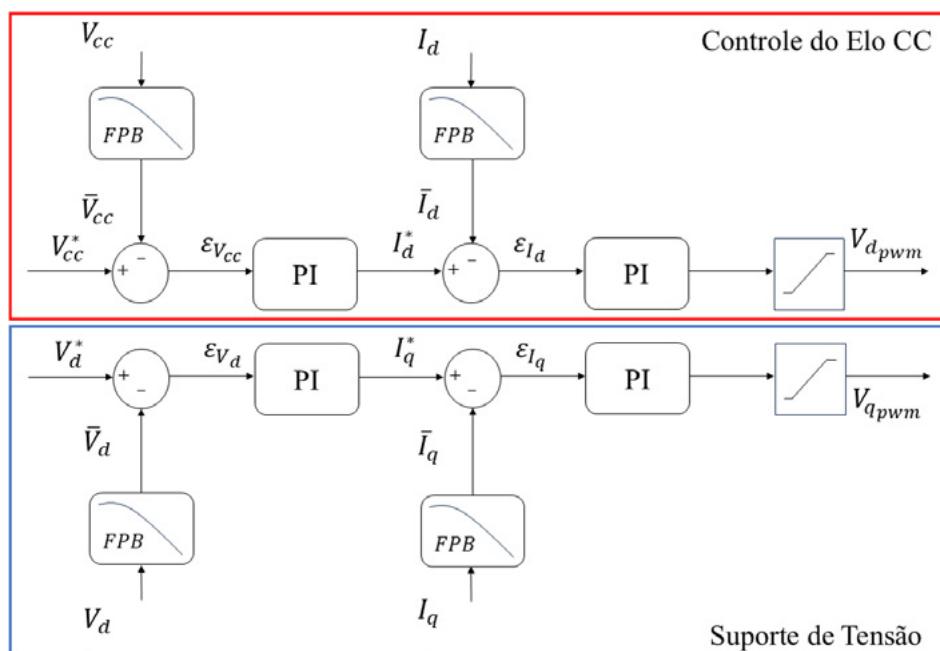
$$P = \frac{U_s \cdot U_g \cdot \sin(\delta)}{X} \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde: P – Potência ativa; Q – Potência reativa;  $|\dot{U}_s|$  – Módulo da tensão de linha do alimentador;  $|\dot{U}_g|$  – Módulo da tensão de linha lado CA do conversor;  $|X|$  – Módulo da impedância entre o alimentador e conversor;

## Regulação de Tensão

A malha de controle, definida na **Figura 4**, mostra como foi implementado a regulação de tensão. Ela é composta por controladores proporcionais integrais (PIs), filtros passa-baixas (FPB), sinais de tensão e corrente instantâneos e limitadores. Os sinais de tensão impostos pelo conversor estão

sincronizados com a rede, mediante a aplicação do algoritmo PLL, o qual fornece as componentes de eixo direto ( $V_d$ ) e quadratura ( $V_q$ ) em relação a tensão trifásica da rede. A corrente trifásica medida na saída do conversor é submetida a transformação síncrona, disponibilizando as componentes de eixo direto ( $I_d$ ) e quadratura ( $I_q$ ). A primeira componente é utilizada na regulação de tensão do elo CC, enquanto a segunda componente no controle da corrente reativa. Estas componentes são filtradas pelos filtros FPB, visando eliminar os harmônicos de alta frequência provenientes do chaveamento dos semicondutores. Assim, as componentes filtradas são renomeadas por  $\bar{V}_d$ ,  $\bar{I}_d$ , e  $\bar{I}_q$ .

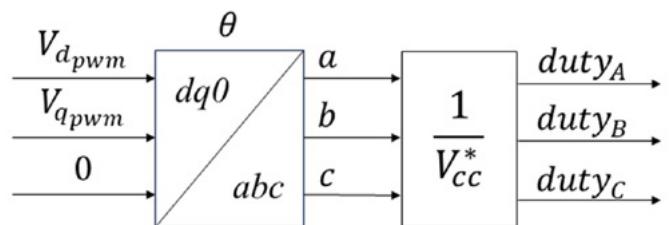


**Figura 4.** Malha de controle completa na sequência positiva.

Inicialmente, realiza-se a comparação entre o sinal de referência ( $V_d^*$ ) que é o valor de pico da tensão nominal da rede, com o sinal medido ( $V_d$ ). O resultado desta comparação ou erro ( $\varepsilon_d$ ) alimenta o primeiro controlador proporcional integral (PI) desta malha de controle. A saída do primeiro PI gera uma referência de corrente ( $I_q$ ), que é a quantidade de corrente reativa injetada pelo Compensador Ativo para regular a tensão da rede. Ela é comparada com o valor de  $\bar{I}_q$ . Por fim, como resultado da diferença entre ( $V_q^*$ ) e ( $\bar{I}_q$ ) obtém-se a entrada do segundo PI ou erro ( $\varepsilon_q$ ). A saída deste PI é limitada para evitar a saturação do sinal modulante e assim ser imposto pelo conversor através da modulação PWM.

Conforme foi mencionado anteriormente, a malha de controle para o suporte de tensão envolve a malha de controle da tensão no elo CC. Com a união das duas malhas de controle, tem-se a malha de controle na sequência positiva, onde os valores da parcela ativa ( $I_d$ ) e reativa da corrente ( $I_q$ ) são controlados por referências de tensão. Os sinais modulantes gerados por cada malha de controle são enviados a transformada síncrona inversa e posteriormente di-

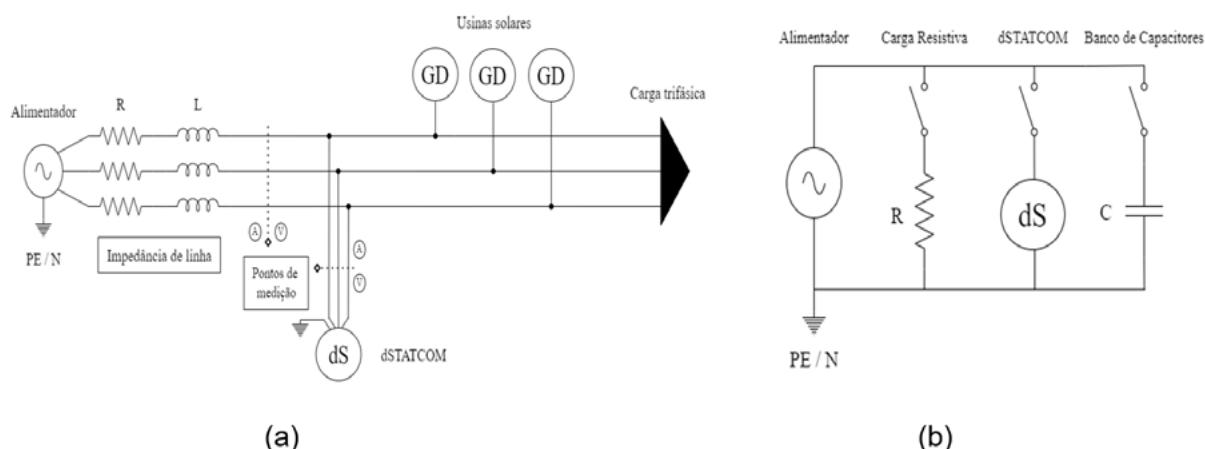
vididos por ( $V_{cc}^*$ ). Sequencialmente, são destinados à modulação PWM. A **Figura 5** apresenta a reconstituição dos sinais através das mudanças de coordenadas ( $dq0 \rightarrow abc$ ).



**Figura 5.** Sinais modulantes destinados ao PWM.

## Sistema Teste

O sistema implementado para teste é composto pela fonte de alimentação, carga trifásica equilibrada, usinas fotovoltaicas e o Compensador Ativo como mostra a **Figura 6**. O alimentador trifásico é equilibrado e simétrico, pois disponibiliza as tensões de linha em 220V e tensões de fase 127V em 60 Hz. Os dados dos parâmetros do sistema de teste estão na **Tabela I**.



**Figura 6.** (a) Sistema de distribuição simplificado para teste do Compensador Ativo. (b) Diagrama unifilar das cargas de teste.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
Alimentador	
Tensão F-N	127 V
Frequência	60 Hz
Impedância da Linha	
R	900 mΩ
L	8 mH
X / R	3,35
Compensador Ativo	
Potência	2,5 kVA
Cargas trifásicas	
Capacitiva	1,6 kvar
Resistiva	2 kW

A topologia utilizada para compor o compensador ativo consiste em um conversor VSC trifásico, formado por dois semicondutores de potência (IGBTS) para cada fase e neutro, e um capacitor no elo CC. Com isso, tem-se uma topologia de quatro pernas e dois níveis. A **Figura 7(a)** apresenta a primeira versão do protótipo desenvolvido e a **Figura 7(b)** mostra um sistema integrado (IHM, medidores e cargas) para demonstração das funcionalidades em condições controladas.



(a)



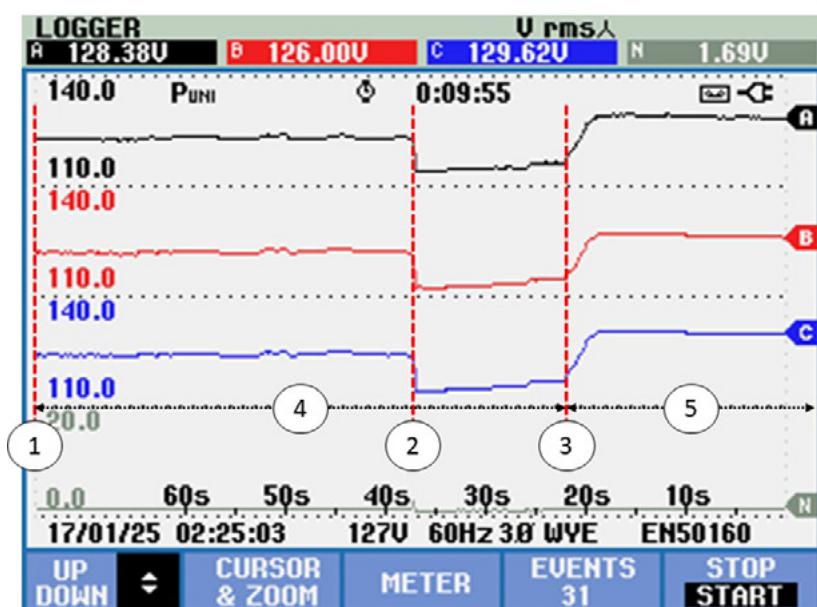
(b)

**Figura 7.** (a) Primeira versão do compensador ativo. (b) Sistema com IHM, medidores e cargas diversas para controle e teste do compensador.

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS

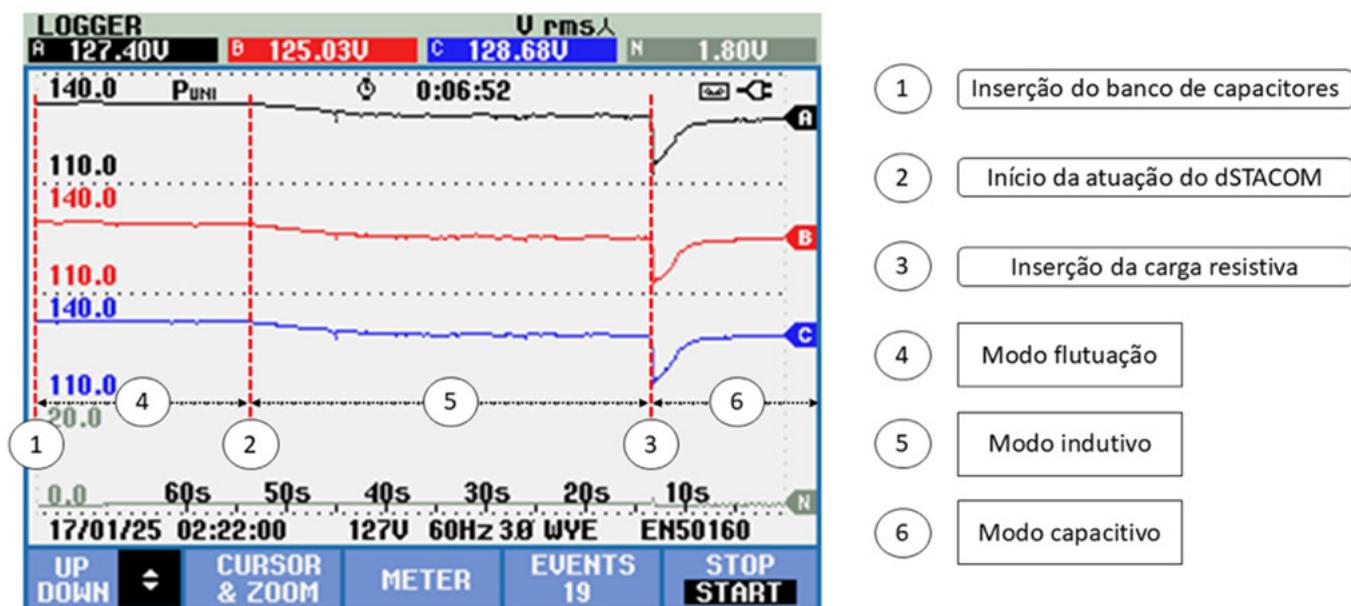
O sistema elétrico de testes foi enfraquecido para melhor visualização dos resultados através de um aumento da impedância de linha, de forma que uma carga resistiva é capaz de diminuir de maneira significativa a tensão do barramento. Pelo mesmo motivo, um banco de capacitores também é capaz de elevar a tensão do sistema. A construção do circuito de teste em laboratório teve como objetivo reproduzir os cenários de subtensão e de sobretensão. Nestas condições, é possível utilizar o compensador ativo para regular a tensão. No modo regulação de tensão, o equipamento irá aproximar

as tensões da rede para a referência pré-definida, sendo esta 127 Vrms, independentemente do perfil da carga. A **Figura 8** e **Figura 9** apresentam as tendências dos sinais de tensão trifásico da rede diante da inserção de cargas resistivas, capacitivas e do Compensador Ativo. A **Figura 8** mostra o comportamento do sistema após a inserção de uma carga resistiva, ou seja, o nível de tensão diminuiu. Criado a subtensão, o Compensador Ativo inicializou a sua compensação, pois estava em flutuação, tendo em vista a regulação da tensão. Nesta situação, o equipamento está injetando corrente reativa capacitativa no sistema, consequentemente, o nível de tensão aumenta e atinge a referência desejada.



- 1 Sistema a vazio (sem carga)
- 2 Inserção da carga resistiva
- 3 Início da atuação do dSTACOM
- 4 Modo flutuação
- 5 Modo capacitivo

**Figura 8.** Tendência dos níveis de tensão da rede diante da atuação do Compensador Ativo perante a uma subtensão.



**Figura 9.** Tendência dos níveis de tensão da rede diante da atuação do Compensador Ativo perante a uma sobretensão e uma subtensão.

Na **Figura 9**, houve a inserção de banco de capacitores, com objetivo de simular as fotovoltaicas na rede, com isso o nível de tensão aumentou. No primeiro momento, o Compensador Ativo estava em flutuação. Portanto, criado a sobretensão, o Compensador Ativo iniciou a sua atuação para regular a tensão. Neste caso, o equipamento absorve corrente reativa indutiva da rede, promovendo o ajuste para a referência desejada. Atingido o regime permanente, após alguns segundos, foi inserido uma carga resistiva e foi observado uma queda de tensão significativa. Com isso, o Compensador Ativo identificou a alteração repentina e alterou o modo de operação em tempo real. Assim, o equipamento passou a injetar corrente reativa capacitativa no sistema, objetivando a manutenção da referência de tensão predefinida.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O desenvolvimento do compensador ativo para sistemas de distribuição representa uma solução técnica robusta e inovadora para os desafios contemporâneos das redes elétricas, particularmente em contextos com elevada penetração de geração. Neste trabalho foi apresentada a base teórica para o desenvolvimento do Compensador Ativo baseado em um dSTATCOM e dos seus controladores, bem como resultados experimentais de regulação de tensão de um sistema simplificado de distribuição mediante. Os resultados práticos mostraram o equipamento atuando tanto no modo indutivo, como no modo capacitivo. O Compensador Ativo foi capaz de adaptar-se a dinâmica da rede, ou seja, mesmo em condições de inserção e re-

moção de carga. Deste modo, foi comprovado que com o Compensador Ativo é possível aumentar da qualidade da energia elétrica na distribuição. Além da regular a tensão, este equipamento também produz outros benefícios à rede, pois é aplicável no apoio a integração de fontes renováveis (solar e eólica); para redução de perdas de energia (correção do fator de potência); flexibilidade operacional e modularidade; e redução de custos com infraestrutura (recondutoramento).

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Companhia energética de Minas Gerais (CEMIG), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) pelo suporte durante o desenvolvimento deste projeto de pesquisa e desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- XU, Junjun et al. On state estimation modeling of smart distribution networks: a technical review. *Energies*, v. 16, n. 4, p. 1891, 2023.
- Micro e Minigeração Distribuída — Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- ABSOLAR. Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- ARRITT, Robert F.; DUGAN, Roger C. Distribution system analysis and the future smart grid. *IEEE Transactions on Industry Applications*, v. 47, n. 6, p. 2343-2350, 2011.
- HOLGUIN, Juan P.; RODRIGUEZ, David C.; RAMOS, Gustavo. Reverse power flow (RPF) detection and impact on protection coordination of distribution systems. *IEEE Transactions on Industry Applications*, v. 56, n. 3, p. 2393-2401, 2020.
- MISHRA, Mahesh K.; KARTHIKEYAN, K. A fast-acting dc-link voltage controller for three-phase DSTATCOM to compensate ac and dc loads. *IEEE transactions on power delivery*, v. 24, n. 4, p. 2291-2299, 2009.
- ECHAVARRÍA, Rodolfo; CLAUDIO, Abraham; COTOROGEA, Maria. Analysis, design, and implementation of a fast on-load tap changing regulator. *IEEE transactions on power electronics*, v. 22, n. 2, p. 527-534, 2007.
- HINGORANI, Narain G. et al. Concepts and technology of flexible ac transmission systems. *Understanding Facts*, v. 210, 2000.
- WATANABE, Edson H.; AREDES, Maurício. *Teoria de Potência Ativa e Reativa Instantânea e Aplicações - Filtros Ativos e FACTS*. Laboratório de Eletrônica de Potência - UFRJ. Rio de Janeiro.
- ANEEL. Regras e Procedimentos de Distribuição (PRODIST). Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/procedimentos-regulatorios/prodist>>. Acesso em: 15 dez. 2024.

# INICIATIVAS EDUCACIONAIS, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE CONTRIBUINDO PARA O DESTAQUE NACIONAL NO ENSINO DE SANTA CATARINA

## CERTIFICADO CIER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### AUTORES

Willian dos Santos,

[wilians@celesc.com.br](mailto:wilians@celesc.com.br)

Div. de Eficiência Energética, Celesc  
Distribuição)

Thiago Jeremias,

[thiagoj@celesc.com.br](mailto:thiagoj@celesc.com.br)

Dep. de Eng. e Plan. Sistema Elétrico,  
Celesc Distribuição)

### RESUMO

Este trabalho analisa projetos de eficiência energética em instituições de ensino de Santa Catarina, parte do Programa de Eficiência Energética da ANEEL e promovidos pela Celesc Distribuição, via chamada pública de projetos. Nos últimos dez anos, iniciativas focadas em escolas e universidades têm gerado impactos positivos na redução do consumo de energia e na conscientização ambiental contextualizado pelo descarte consciente de materiais ineficientes. Medidas simples, como a substituição de iluminação e condicionadores de ar por tecnologias mais eficientes, agregados a instalação de geração de energia sustentável, demonstraram resultar em economias de energia e financeira significativas. O artigo explora 19 projetos, abordando desafios e oportunidades, a importância da educação para o uso racional da energia, e a capacitação de professores e alunos em soluções sustentáveis. Iniciativas como CEDUP nas escolas incentivam o aprendizado prático

**Palavras-chave** — Eficiência Energética, Instituições de Ensino, Economia de Energia, Sustentabilidade, Conservação de Energia, Tecnologia e Inovação

e a inovação em tecnologias verdes. Além disso, dados do Ministério da Educação indicam que Santa Catarina se destaca em desempenho educacional e escolarização no ensino superior e as ações da ONEE vem contribuindo nesse processo na continuação escolar dos jovens. As ações visam reduzir custos operacionais e contribuir para metas globais de sustentabilidade, preparando as futuras gerações para enfrentar desafios energéticos de forma proativa.

como a substituição de iluminação por tecnologias mais eficientes e a implementação de sistemas de monitoramento de energia, podem gerar economias substanciais de energia nos ambientes educacionais.

A eficiência energética se consolidou como um tema central nas políticas públicas e um imperativo global nas últimas décadas, impulsionada pela necessidade de mitigar os impactos ambientais do consumo excessivo de energia e pela busca por uma economia mais sustentável (LEAD Energia, 2024). Este artigo analisa 19 projetos de eficiência energética, destacando os desafios e as oportunidades dos programas aplicados no setor educacional, abordando desde a qualidade da energia elétrica até a importância da educação para o uso racional da energia, o treinamento necessário para implementação dessas práticas e a gestão consciente do descarte de materiais ineficientes.

## INTRODUÇÃO

Este estudo aborda os projetos de eficiência energética desenvolvidos em instituições de ensino no estado de Santa Catarina, como parte do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, promovido pela Celesc Distribuição por meio de Chamada Pública nos últimos dez anos (Celesc, 2022). Esses projetos estão inseridos na tipologia Educacional e de Comércio e Serviços (CEBAS), na modalidade de Convênio a fundo perdido, o que significa que os investimentos realizados não retornam ao programa Celesc após a implementação, exceto pelas contrapartidas acordadas.

Nos últimos anos, a promoção da eficiência energética nas instituições educacionais tem se tornado uma prioridade crescente. A Celesc Distribuição tem desenvolvido projetos voltados para escolas e universidades em Santa Catarina, com resultados positivos na redução do consumo de energia e na conscientização ambiental de estudantes, professores e funcionários. Um estudo de Kraslawski et al. (2020) demonstrou que medidas simples,

Além disso, escolas técnicas, como os Centros de Educação Profissional (CEDUP) envolvidos no projeto da Celesc, têm integrado disciplinas focadas em eficiência energética em seus currículos, capacitando professores e futuros profissionais a desenvolver e implementar soluções eficazes. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, 2021), a educação técnica especializada em eficiência energética prepara os alunos para enfrentar desafios práticos no campo da sustentabilidade, ao mesmo tempo em que promove a inovação em tecnologias verdes.

Outro projeto relevante é a Olimpíada Nacional de Eficiência Energética (ONEE), na qual estudantes de 8º e 9º anos de escolas catarinenses realizam provas e competem em dinâmicas e jogos que envolvem a resolução de problemas relacionados à eficiência energética. Esse evento oferece cursos de formação

gratuitos para estudantes e professores e premia os participantes com medalhas, notebooks e menções honrosas (ONEE, 2024).

Segundo o Ministério de Educação os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) o Estado de SC está entre os Estados com as maiores notas da edição, alcançando o primeiro lugar em seis das dez avaliações realizadas com os estudantes do Ensino Fundamental e Médio (Martental, 2022). E na continuidade dos estudos pós ensino médio Santa Catarina é o terceiro Estado nacional com o maior percentual de escolarização de jovens entre 18 e 24 anos no ensino superior, conforme Observatório Fiesc (Leal, 2021).

Essas iniciativas têm como escopo não apenas reduzir os custos operacionais das instituições, mas também contribuir positivamente para o meio ambiente, alinhando-se a metas globais de redução de emissões de carbono e ao uso sustentável dos recursos energéticos. A adoção de práticas de eficiência energética nas escolas e universidades demonstra o compromisso do estado com a responsabilidade ambiental e prepara as futuras gerações para enfrentar os desafios energéticos de forma inovadora e proativa.

O objetivo deste projeto é melhorar o aproveitamento energético nos sistemas existentes nas instituições de ensino, por meio da adequação ou substituição de equipamentos obsoletos por soluções mais eficientes e tecnologias modernas, como luminárias e lâmpadas de baixo consumo, condicionadores de ar, refrigeradores e sistemas de aquecimento solar de água. Além disso, busca-se promover a disseminação e a cultura das boas práticas de uso racional de energia elétrica entre alunos,

professores, funcionários das escolas e as comunidades ao redor.

O projeto também contempla a possibilidade de, caso o consumidor deseje, implementar fontes de energia renovável, como a geração fotovoltaica, após a eficiência dos sistemas energéticos nas instituições de ensino, conforme as diretrizes estabelecidas pelo Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL

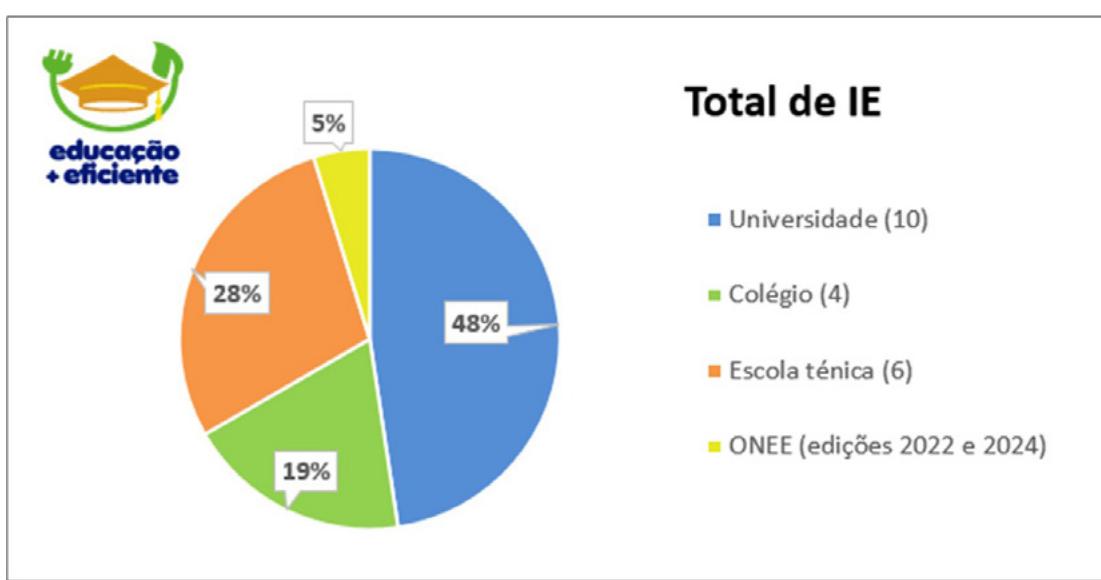
## O Projeto de Eficiência Energética na área educacional

Dentro do Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (PEE ANEEL), com a execução da concessionária Celesc Distribuição, diversas iniciativas foram implementadas para promover o uso consciente e racional de energia elétrica nas Instituições de Ensino (IE) no estado de Santa Catarina. Na **Figura 1**, são apresentados os projetos executados por cidade. Algumas instituições participaram com mais de uma Unidade Consumidora (UC), o que permitiu que projetos se estendessem a várias localidades. Ao todo, mais de 45 UCs estiveram envolvidas no PEE Celesc ao longo dos últimos dez anos.

O Projeto de Eficiência Energética, no contexto da tipologia de comércio e serviços, com foco educacional, teve como base a modernização das instalações, resultando em reduções significativas no consumo de energia e na demanda de ponta. O projeto detalhou os métodos usados para calcular essas economias e os processos de implementação de equipamentos mais eficientes. Resumos dos projetos executados destacam as economias de energia, a redução na demanda e os benefícios gerados pela adoção de medidas de eficiência energética.



**Figura 1.** Projetos executados por cidade em SC. Fonte: Google Maps, 2024.



**Figura 2.** Total de IE em SC + Participação na ONEE. Fonte: Os autores, 2024.

A **Figura 2** apresenta a participação dessas instituições, detalhando o número total de colégios, escolas técnicas e universidades que estiveram envolvidas em iniciativas para a melhoria do consumo energético. Ao todo, foram compiladas informações de 20 instituições educacionais que realizaram projetos em áreas como iluminação, climatização, aquecimento solar de água, desumidificação, além da criação de bancadas de estudos voltadas para a Eficiência Energética e o uso de Energias Alternativas. Além disso, a participação da ONEE que na última edição foram contabilizadas 106 escolas públicas e privadas em 55 municípios catarinenses. A crescente adesão da comunidade escolar à ONEE reflete o compromisso das instituições de ensino de formação com a sustentabilidade e com o desenvolvimento de práticas de consumo consciente de energia.

Os investimentos totais com os projetos tiveram participações do PEE Celesc superior a 14,1 milhões de reais, enquanto os consumidores investiram 5,4 milhões na aquisição de novos equipamentos e tecnologias para modernizar suas instalações educacionais, **Figuras 3 e 4**.



**Figura 3.** Medição em condicionador de ar. Fonte: Os autores, 2024.



**Figura 4.** Módulos de geração de energia solar. Fonte: Os autores, 2024.

Nos projetos da tipologia Educacional (CEBAS), destacaram-se a implementação de disciplinas e laboratórios de eficiência energética em seis Centros de Educação Profissional (CEDUP), além da participação na Olimpíada Nacional de Eficiência Energética – ONEE, edição de 2022 e 2024. Esses projetos receberam investimentos superiores a 4 milhões de reais por parte do PEE Celesc, contribuindo para a disseminação de conhecimentos e boas práticas educacionais em todo o estado. O objetivo desses projetos é difundir os conceitos de eficiência energética, conscientizar sobre o consumo responsável de energia elétrica, e promover práticas sustentáveis, visando uma mudança nos hábitos de consumo energético, **Figuras 5 e 6**.



**Figura 6.** Participação na ONEE 2022 e 2024.

Fonte: ONEE, 2024.



**Figura 5.** Bancada de laboratório no CEDUP. Fonte: Os autores, 2024.

Em um cenário global atual, onde as pessoas buscam cada vez mais soluções inovadoras e que considerem o impacto ambiental e as futuras gerações, o estímulo à inovação e o compartilhamento de melhores práticas traz benefícios não só para o setor energético, mas também para a promoção de um futuro mais sustentável e justo (SENDI, 2024). O papel do consumidor 4.0, caracterizado por seu empoderamento, conectividade e consciência ambiental, está redefinindo o panorama energético global, colocando as pessoas no centro das estratégias energéticas.

## Motivação

A educação tem um papel fundamental na promoção de práticas de consumo consciente de energia entre estudantes, professores e funcionários. Ao

incorporar conceitos de sustentabilidade no currículo escolar, as instituições não apenas preparam jovens e adultos para se tornarem cidadãos responsáveis, mas também incentivam uma cultura institucional voltada para a eficiência energética. De acordo com pesquisa da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), iniciativas educacionais bem estruturadas podem resultar em reduções significativas no consumo de energia e no aumento da conscientização ambiental (OCDE, 2022).

O projeto de eficiência energética, focado na educação desde as fases iniciais da escolaridade, visa apoiar as instituições de ensino na implementação das melhores práticas, ajudando a reduzir o desperdício e a promover o consumo consciente e racional de energia elétrica, conforme ilustrado na **Figura 7**.



**Figura 7.** Trabalho com maquete, turma 1º ano fundamental. Fonte: Os autores, 2024.

## Execução do Projeto

O projeto envolveu atividades de levantamento dos sistemas nas instituições de ensino, seguindo os procedimentos do PROPEE (ANEEL, 2021), o Protocolo EVO (2012) e as normativas da CELESC (CELESC, 2019). Esse levantamento de dados foi analisado para identificar as ações de eficiência energética (EE) possíveis para cada instalação. Em seguida, realizaram-se as medições e verificações iniciais (Ex Ante), seguidas pela execução das ações de EE conforme o diagnóstico energético e, posteriormente, a medição e verificação finais (Ex Post). O objetivo era quantificar as economias de energia e os benefícios financeiros, culminando na elaboração de relatórios de M&V final, auditoria e o relatório final do projeto.

Os serviços de gerenciamento envolvem o monitoramento e a coordenação de toda a logística operacional do projeto, garantindo a viabilidade e a execução adequada dos serviços necessários para o sucesso do PEE. O controle das etapas do projeto é realizado por meio do acompanhamento das subatividades descritas nos cronogramas físico e financeiro (ANEEL, 2021).

No caso dos projetos educacionais, a escolha das instituições ocorre com base em uma estratégia que visa alcançar um público amplo, como é o caso do CEDUP e da Olimpíada Nacional de Eficiência Energética (ONEE). Para a elaboração do relatório final, não são considerados os cálculos relacionados à troca de equipamentos, metodologias de M&V, cálculo de RCB ou descartes. Em vez disso, o foco está nos benefícios gerados por palestras, oficinas, materiais de divulgação do programa e vídeos educativos, com o intuito de difundir o conceito de eficiência energética e promover a mudança nos hábitos de consumo de energia.

## Gerenciamento dos custos e prazo do Projeto

No cronograma financeiro o consumidor planeja as etapas de solicitação de repasse de acordo com a execução das atividades concluídas por tipo de custo do PEE Celesc e do Consumidor (PROPEE, 2021). Os custos diretos (Materiais/Equipamentos, Mão de Obra Própria, Mão de Obra de terceiros e Transporte) e os Custos indiretos (Administração Própria, Marketing, Treinamento e Capacitação, Descarte de materiais, Medição & Verificação, Outros Custos Indiretos e Auditoria).

Para os Custos por Categoria Contábil e as Origens dos Recursos, também é elaborado Relatório Econômico Financeiro – REFP, contendo as descrições dos tipos de custos diretos e indiretos envolvidos no projeto.

Cabe ressaltar, e tomando como referência a metodologia e a aplicabilidade dos determinados tipos de projetos elaborados conforme o PROPEE no Módulo 4 e a CP do PEE CELESC (editais de 2015 a 2023), para a tipologia de projeto que envolve comércio e serviço, e/ou educacionais, foram programados 12 meses para o prazo de execução e mais 3 meses de prazo de vigência do projeto, salvem projetos que contemplam implementação de geração fotovoltaica, com 24 meses.

## Economia de energia e RCB do projeto

A energia economizada (EE) e a redução de demanda (RDP) do projeto foi obtida por meio de práticas de Medição e Verificação (M&V) (ANEEL, 2024), seguindo os critérios estabelecidos em PROPEE, conforme Equação 1 e 2.

$$EE = EC_{lb} - EC_{dt} \quad (\text{Equação 1})$$

$$RDP = DMP_{lb} - DMP_{dt} \quad (\text{Equação 2})$$

Sendo:

$EE$  - Energia Economizada (MWh/ano);

$EC_{lb}$  - Energia consumida linha de base (MWh/ano);

$EC_d$  - Energia consumida determinação (MWh/ano);

$RDP$  - Redução de Demanda na Ponta (kW);

$DMP_{lb}$  - Demanda média na ponta no período de linha de base (kW);

$DMP_{dt}$  - Demanda média na ponta no período de determinação (kW);

$$B = EE \times CEE + RDP \times CED \quad (\text{Equação 4})$$

$$RCB = \frac{\text{Custo Anualizado}}{\text{Benefício Anualizado}} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

$EE$  - Energia economizada pelo projeto

$CEE$  - Custo unitário de energia evitada

$RDP$  - Demanda evitada na ponta pelo projeto

$CED$  - Custo unitário de demanda evitada

$$CA = \left\{ CE + \left[ (CT - CTE) \times \frac{CE}{CTE} \right] \right\} \times FRC \quad (\text{Equação 3})$$

$CA$  - Custo anualizado

Fator de recuperação do capital

$CE$  - Custo dos equip. com mesma vida útil

$$FRC = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$CT$  - Custo total do projeto

$n$  - Vida útil de cada equipamento

$CTE$  - Custo total com equipamentos

$i$  - Taxa de remuneração, 8%

Para o cálculo da Relação Custo Benefício do Projeto (RCB) foram utilizadas as seguintes variáveis de: Vida útil dos equipamentos, o Fator de Recuperação de Capital (FRC) e o Custo Anualizado para compor o indicador, Equação 3.

Os cálculos do Custo Evitado de Energia (CEE) e do Custo Evitado de Demanda (CED) foram realizados seguindo os critérios estabelecidos em PROPEE. E foram adotados os valores das tarifas aprovados pela Resolução ANEEL conforme a data de abertura da Ordem de Serviço do projeto; e calculado conforme as equações 4 – Benefício do projeto e equação 5 – RCB do projeto.

## Descarte dos Equipamentos

Os equipamentos e sistemas ineficientes identificados durante o projeto foram descartados conforme as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, garantindo que esses itens não voltassem a ser reutilizados. As **Figuras 8 e 9** ilustram o processo de descarte dos materiais, que inclui lâmpadas e condicionadores de ar.

Foram descartados mais de 70 mil equipamentos ineficientes pelo programa, destes destacam-se, na maioria, lâmpadas do tipo fluorescente, mista e



**Figura 8.** Descarte de lâmpadas. Fonte: Os autores, 2024.



**Figura 9.** Descarte de condicionador de ar. Fonte: Os autores, 2024.

mercúrio e reatores (70 mil unidades) e condicionadores de ar (336 unidades). A empresa contratada para o processo foi responsável por coletar e realizar o descarte adequado desses materiais, conforme as normas ambientais vigentes. Seguiram-se procedimentos rigorosos para transporte, armazenamento e desmontagem, com a possível reutilização de partes e recuperação de materiais recicláveis. Após o descarte, foram emitidos Certificados de Destinação Final dos resíduos (vidro, plásticos, eletrônicos, metais, entre outros), ou declarações de descarte, detalhando os tipos e quantidades dos materiais descartados.

### Ações de Marketing e Divulgação

As ações de marketing foram realizadas para promover o projeto, destacar suas iniciativas e estimular a participação de todos os envolvidos, além de disseminar práticas relacionadas à eficiência energética. As seguintes ações foram implementadas nas instituições de ensino, conforme mostrado na **Figura 10**.

As seguintes ações efetivadas: Placa informativa com informações do projeto; b) Folder orientativo sobre o uso consciente e racional de energia elétrica, adesivos para interruptores e monitores, e iden-



**Figura 10.** Ações de marketing do projeto. Fonte: Os autores, 2024.



**Figura 11.** Ações de treinamento e capacitação do projeto. Fonte: Os autores, 2024.

tificação dos equipamentos eficientizados; c) Produção de vídeo contextualizando e promovendo o projeto, disponível no canal oficial da Celesc no YouTube; d) Na ONEE ocorreram confecção de camisetas, palestras coordenadas pela Secretaria de Educação (SED), premiação com medalha e notebooks aos mais bem colocados entre outros evidenciados no vídeo do projeto.

## Treinamento e Capacitação

As ações de treinamento e capacitação visam consolidar as práticas de eficiência energética nas instalações beneficiadas pelo projeto, além de promover os conceitos de uso racional de energia entre

alunos, professores, funcionários e a comunidade em geral, **Figura 11**. O objetivo principal é enfatizar a importância da eficiência energética, evidenciando os conceitos de consumo consciente e mostrando os resultados obtidos, como a economia de energia e a redução de custos para as instituições de ensino.

Nas palestras realizadas, foram apresentados o histórico do PEE ANEEL e da Celesc, dicas para o uso eficiente de energia elétrica nas instituições de ensino e nas residências, sugestões de economia e segurança, e a importância das ações de medição e verificação. Ao todo, mais de 5 mil pessoas participaram das palestras, incluindo alunos do ensino fundamental e universitário, além de professores, funcionários e membros da comunidade.

Entre as distribuidoras nacionais, a Celesc Distribuição teve participação na ONEE nos anos de 2022 e 2024, e na última edição envolveram mais de 106 escolas, de ensino público e privado, em 55 cidades catarinenses, e mais de 5.474 alunos estudantes do 8º e 9º ano escolar e 169 professores e educadores escolares.

## CONCLUSÕES

Os objetivos propostos para o projeto foram plenamente atingidos, conforme o planejamento inicial. A colaboração entre o Programa de Eficiência Energética (PEE ANEEL), a CELESC e as instituições de ensino de Santa Catarina possibilitou a elaboração e execução dos cronogramas físico e financeiro do projeto, com a execução a cargo de uma empresa especializada em serviços de conservação de energia (ESCO – Energy Services Company).

A **Tabela 2** apresenta os projetos selecionados no período de 2016-2023 na modalidade Comércio/Serviço (CEBAS) e educacional. Nas instituições de ensino, foram identificados e substituídos diversos equipamentos ineficientes, como lâmpadas (70 mil unidades), condicionadores de ar (336 unidades), sistemas de aquecimento solar (2 unidades) e desumidificadores (1 unidade), por modelos de baixo consumo de energia e maior eficiência. Como resultado, houve uma redução significativa tanto no consumo de energia elétrica quanto nos custos financeiros associados.

Os projetos educacionais não utilizam a análise de Relação Custo-Benefício (RCB) como critério de avaliação, o que pode dificultar a comparação direta com iniciativas mais voltadas para aspectos econômicos. Nesse caso, a eficácia é medida principalmente por

indicadores qualitativos e quantitativos, sendo que a principal ferramenta de avaliação é a aplicação de questionários antes e após os treinamentos, com o intuito de capturar mudanças no comportamento dos participantes, especialmente dos alunos.

Para os projetos na modalidade Comércio/Serviço (CEBAS), os resultados são medidos em termos de Eficiência Energética (EE), Redução de Demanda de Ponta (RDP) e a RCB. Para que um projeto seja aprovado pela ANEEL no âmbito do PROPEE (ANEEL, 2021), a RCB deve ser inferior a 0,8. Das 17 instituições que participaram, 14 foram implementadas geração de energia renovável, a fonte de energia solar, e obtiveram resultados abaixo de 1,0. A média de RCB desse conjunto de projetos foi de 0,62; com desvio de 0,32 para mais e 0,24 para menos.

Em termos de energia economizada, os projetos implementados resultaram em uma redução de 6,14 GWh/ano, com uma redução de demanda de ponta de 1.067 MW. Isso equivale ao consumo de cerca de 395 mil residências em Santa Catarina ou ao consumo do município de Garuva durante um mês. Essa economia gerou a redução de 495 toneladas de CO<sub>2</sub>, o que corresponde ao plantio de mais de 3,5 mil árvores nativas ou à retirada de circulação de mais de 410 carros populares.

Em relação à potência instalada, a comparação entre os sistemas antigos e os novos revelou uma redução entre 40 e 60% na carga instalada. Essa diferença deve-se, principalmente, à adoção de modelos e tecnologias de equipamentos mais eficientes, certificados pelo Procel, com maior rendimento e menor consumo de energia.

Com a implementação dos novos sistemas, além da economia de energia, as instituições de ensino também reduziram os custos com manutenção e

Instituições de Ensino (PROJETOS)	Código ANEEL	Redução Pinst. (%)	EE (MWh/ano)	RDP (kW)	RCB	Economia monetária (R\$/ano)	Invest. PEE (R\$)	Invest. Consumidor (R\$)	Total (R\$)
UNISUL	PE-05697-0029/2016	39%	144,53	34,24	0,78	73.797	470.142	38.370	508.512
UNOCHAPECÓ	PE-05697-0030/2016	47%	535,44	129,03	0,51	239.127	950.405	464.411	1.414.816
UNESC	PE-05697-0037/2017	58%	650,51	127,37	0,51	275.846	853.762	19.130	872.892
UNIVILLE 1	PE-05697-0038/2017	51%	364,34	100,63	0,66	162.519	929.463	100.000	1.029.463
UNIVALI 1	PE-05697-0040/2017	55%	653,94	155,37	0,46	301.554	1.128.353	677.614	1.805.966
UDESC	PE-05697-0043/2017	43%	541,84	77,75	0,40	246.670	685.577	8.373	693.950
UNIVALI 2	PE-05697-0050/2018	43%	1035,37	110,10	0,48	415.121	2.234.847	1.024.423	3.259.270
UNOESC JOAÇA-BA	PE-05697-0051/2018	55%	204,02	38,53	0,64	102.387	571.436	237.577	809.013
FURB	PE-05697-0052/2018	54%	342,73	55,44	0,38	166.351	407.056	200.850	607.905
UNIVILLE 2	PE-05697-0070/2020	44%	192,59	1,88	0,94	60.480	812.077	116.724	928.801
SATC	PE-05697-0084/2021	48%	256,51	60,67	0,41	107.803	456.129	165.785	621.914
Faculdade São Luiz	PE-05697-0087/2021	43%	196,13	17,69	0,65	83.525	588.289	270.096	858.384
UNOESC 3	PE-05697-0091/2022	48%	259,06	34,02	0,71	125.159	1.021.056	300.000	1.321.056
Colégio Bom Jesus	PE-05697-0095/2023	40%	249,64	10,62	0,80	105.672	849.973	661.030	1.511.002
UNOESC 4	PE-05697-0097/2023	62%	191,31	42,33	0,77	116.569	883.286	360.000	1.243.286
Colégio São José	PE-05697-0098/2023	38%	150,67	2,89	0,77	62.883	490.254	464.751	955.006
UNOESC 5	PE-05697-0107/2023	43%	173,36	68,44	0,74	107.164	795.821	315.057	1.110.878
Projeto Educar	PE-05697-0064/2019	-	-	-	-	-	3.112.015	641.024	3.753.039
Projeto ONEE	PE-00047-0154/2022	-	-	-	-	-	200.773	-	200.773
<b>Total (R\$ x 1Mi)</b>		<b>51%</b>	<b>6.142</b>	<b>1.067</b>	<b>0,62</b>	<b>2.752</b>	<b>17.440</b>	<b>6.065</b>	<b>23.505</b>

**Tabela 2.** Projeto Educação + eficiente no Estado de Santa Catarina

obtiveram melhorias na qualidade da iluminação, melhor desempenho dos condicionadores de ar e o bem-estar em proporcionar água aquecida. Como resultado, as instituições economizaram mais de R\$ 2,75 milhões por ano, um valor que pode ser reinvestido na melhoria de equipamentos e infraestrutura educacional.

É importante ressaltar que, no contexto do PEE ANEEL/CELESC, foram realizados investimentos superiores a R\$ 17,4 milhões, o que corresponde a 74% do valor total, provenientes do PEE Celesc. As instituições de ensino participaram com uma contrapartida de R\$ 6,06 milhões, representando 26% do montante. Esse programa abrangeu mais de 19 cidades e 45 Unidades Consumidoras (UCs) no estado de Santa Catarina, contribuindo para a melhoria da eficiência energética em diversas localidades.

Além disso, o Projeto Educar desempenhou um papel crucial no fortalecimento da educação técnica, beneficiando 6 instituições de ensino técnico. A capacitação envolveu mais de 50 professores e técnicos administrativos, além de beneficiar mais de 2.849 alunos com conhecimento prático sobre eficiência energética e energias renováveis.

Outro destaque importante foi a participação na Olimpíada Nacional de Eficiência Energética (ONEE), que contou com a presença de mais de 5.474 alunos, de 106 escolas localizadas em 55 municípios catarinenses. Este engajamento demonstra o impacto significativo do programa no estado, promovendo a conscientização e o aprendizado sobre práticas sustentáveis entre estudantes de diversas regiões.

Também é importante ressaltar que o projeto contribuiu para a redução da demanda de energia no horário de ponta, com a economia de 1.067 kW, o

equivalente à retirada de 178 chuveiros elétricos em operação, entre 18h30 e 21h30. Essa contribuição alivia eventual sobrecarga do sistema elétrico durante esse período, caracterizando-se como uma “Usina Virtual”, já que a energia evitada durante esse intervalo pode ser utilizada por outros consumidores ou não precisar ser gerada pelas usinas.

Os programas de eficiência energética em instituições de ensino não apenas respondem aos desafios econômicos e ambientais atuais, mas também representam um investimento significativo no futuro sustentável das novas gerações. Ao modernizar os equipamentos, melhorar a qualidade da energia elétrica, promover a educação para o consumo consciente e realizar a gestão responsável do descarte de materiais, as instituições educacionais não só reduzem custos operacionais e impacto ambiental, como também cultivam uma cultura de responsabilidade social e ambiental entre seus estudantes e colaboradores.

Iniciativas como as realizadas pela Celesc Distribuição e pela Olimpíada Nacional de Eficiência Energética (ONEE) no estado de Santa Catarina demonstram como a educação pode ser uma poderosa ferramenta de mudança para um futuro sustentável. O estado se destaca nacionalmente pela implementação de projetos que integram a eficiência energética ao ambiente educacional, servindo de exemplo para outras regiões. Além disso, a crescente taxa de escolarização e os elevados índices de desempenho educacional consolidam Santa Catarina como líder na formação de cidadãos conscientes e preparados para enfrentar desafios globais. Essas ações não apenas contribuem para a redução do consumo de energia e das emissões de carbono, mas também incentivam a inovação e a responsabilidade ambiental nas novas gerações, promovendo um futuro mais sustentável e eficiente.

## BIBLIOGRAFIA

- ANEEL. Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética ANEEL – PROPEE, REN nº 920 de 23/02/2021. Acesso em 30/11/2024, disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-920-de-23-de-fevereiro-de-2021--306209537>
- ANEEL. M&V – Guia de Medição e Verificação para o PROPEE – 21/03/2024. Acesso em 30/11/2024, disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/programa-de-eficiencia-energetica/mv>
- CELESC. Programa de Eficiência Energética da Celesc Distribuição – PEE Celesc. Edital de Chamada Pública, outubro 2022. Acesso em 30/11/2024, disponível em: <https://pee.celesc.com.br/chamadas-publicas>
- CELESC. N-321.0001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição, julho/2019. Acesso em 30/11/2024, disponível em: <https://www.celesc.com.br/padrao-de-entrada>
- EVO. EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance - Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água. Vol. 1. Jan. 2012. Acesso em: 26/07/2023, disponível em: <http://www.evo-world.org>
- International Energy Agency (IEA). (2021). Technical Education for Energy Efficiency: A Pathway to Innovation. Paris: IEA.
- Kraslawski, A., et al. (2020). Energy Efficiency in Educational Buildings: Case Studies and Implementation Strategies. Springer.
- LEAD Energia. Eficiência energética e sustentabilidade. Publicado em 17 de janeiro 2024. Acessado em 16/07/2024. Disponível em: <https://www.blog.leadenergy.com.br/eficiencia-energetica-e-sustentabilidade/>
- LEAL, Pedro. Santa Catarina tem terceira maior taxa de jovens no ensino superior no país, aponta Fiesc. OCP News. Publicado em 17 de dezembro 2021. Acessado em 22/08/2024. Disponível em: <https://ocp.news/colunistas/sc-tem-terceira-maior-taxa-de-jovens-no-ensino-superior-no-pais-aponta-fiesc-2>
- MARTENDAL, Letícia. Santa Catarina é destaque em avaliações do Ideb/Saeb 2021. Educa SC. Publicado em 19 de setembro 2022. Acessado em 20/08/2024. Disponível em: <https://educasc.com.br/formacao/santa-catarina-e-destaque-em-avaliacoes-do-ideb-saeb-2021/>
- OCDE. Iniciativas educacionais e conscientização ambiental: Relatório de pesquisa. 2022. Acessado em 20/08/2024. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/setembro/fi-ocde\\_anos-finais.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/setembro/fi-ocde_anos-finais.pdf)
- ONEE, Olimpíada Nacional de Eficiência Energética. Energia Eficiente para sua vida. Publicado em julho 2024. Acessado em 16/07/2024. Disponível em: <https://www.onee.org.br/olimpiada>
- SENDI, Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica. O Consumidor no Centro da Transformação Energética. XXV Edição. Acessado em 17/07/2024. Disponível em: <https://sendi.org.br/index.html>

# SU EMPRESA PUEDE SER PARTE DE ESTA PUBLICACIÓN

**40 años de experiencia**  
en la difusión de material informativo y académico

- ✓ Prestigio y confianza
- ✓ Información fiable y oportuna
- ✓ Informes de calidad
- ✓ Al servicio de las empresas del sector
- ✓ Distinguidos colaboradores



Solicite el Media Kit con toda la información de nuestra  
publicación detallada a [jkaufman@cier.org](mailto:jkaufman@cier.org)